平成 27 年度　学位論文

# 算数学習における子どものリボイシングに関する研究

兵庫教育大学院　学校教育研究科

教育内容・方法専攻　認識形成系教育コース

M14151K　有吉　克哲

# 目 次

# 序　章

# 本研究の目的と本研究の構成

本章では本研究の目的を明らかにし，本論文の構成を示す。

# 第１節　本研究の目的及び方法

## 1-1．本研究の動機

筆者はこれまでに，多くの子どもにとって楽しくわかりやすい授業となることを目指して小学校の算数科授業に取り組んできた。その中で感じてきた難しさは多々あるが，その中の１つに，学級での授業とその場における個人の学びの両立の難しさがある。

教室の子どもは多様である。課題を提示したとたんに解決して答えを導く子どもがいる一方で，課題が把握できない子どももいる。この中でどのようにして授業を進め，子ども一人ひとりの学びを保障するか。

学びを保証することを，「教師が教えたか，教えてないか」のどちらかで捉えるならば，それはあまり難しくないだろう。教師が一方的に教授内容を示して「教えた」とすればよいのである。テストの採点をしながら，「これ教えたのに…」と思うことは筆者には多々ある。しかし，そこで自分に言い聞かせるのは，「この子のわかりになっていなかったのだ」ということである。黒板には学習内容として示されているが，子どもの理解にはなっていないという授業は往々にしてある。

子どもの学びを保証するということは，教師が教授内容を示したかどうかで決まるものではない。また，いかにわかりやすく伝えたかで決まるものでもない。その子ども自身のどのようなわかりになったのか。わかる主体は子どもなのである。

その子ども自身にとってのわかりになるためには，学習内容を聞くだけでなく，自分のわかりに置きかえる必要があると考える。それは，自分の言葉で言い直したり，友だちの言葉が意味しているものを捉えなおしたりすることである。このことは「主体による環境への能動的な働きかけのもとで，はじめてその数理構成能力は発現し，発達する」（中原，1995，p.21）という考えに基づく。

１つの概念を，学級の子どもがそれぞれに自分のわかりとして捉えること，それは概念の共有であると言える。子ども全員が同じ言葉で同じ概念をとらえることではない。「共同」して「所有する」ことが共有なのである。教師としては，概念を共有できる学級をつくり，授業を実践するための方法をもちたい。本研究の動機はここにある。

## 1-2. 本研究の研究対象

授業において，学習内容を子どもがそれぞれに自分のわかりとして捉えるために，これまでの実践において有効性を感じてきた手立ての1つに，「あるアイデアや問いについて自分の言葉で語らせること」がある。この手立てが，子どもの相互作用を生み，発言のつながりを生み，算数科授業における理解につながることは，授業実践者という一教師の実感としてある。しかし，これは筆者の経験に基づくものであり，数学教育学における先行研究をもとに考察したものではない。そこで，「あるアイデアや問いについて自分の言葉で語らせること」を「リボイシング」という枠組みで捉えた。これが本研究の研究対象である。

このリボイシングは，基本的に発話を中心とした行為であり，集団において他者の意見を解釈しながら議論を進めたり，ある概念を共有する行為である。これは社会の要請にも応えるものである。例えば，OECDによるDeSeCoプロジェクトは最終的にキーとなるコンピテンシーを3つのカテゴリーに分類した。そのうちの1つが「異質な集団で交流する」ことである。そしてこの「異質な集団で交流する」というキー・コンピテンシーについて，3つの能力を示している。

| |
|---|
| A　他人と良い関係をつくる。 |
| B　協力する。チームで働く。 |
| C　争いを処理し，解決する。 |

また，ATC21s（The Assessment and Teaching of 21st-Century Skills）プロジェクトの研究団体は，これからの社会に必要なスキル（21世紀型スキル）として10のスキルを挙げ，4つの構成概念に整理している。その中の「働く方法」の構成概念に位置づけられているスキルが次のものである。

| |
|---|
| コミュニケーション |
| コラボレーションとチームワーク |

これらはいずれも，他者との関わりにおける意志の疎通や調整の，知識，技能，態度などである。これらを育成することは教育に対する現在の社会の要請に応えることとなる。そして，集団における議論を前提としているリボイシングについて研究することは，これらの育成方法についての示唆を得ることにつながると考える。

## 1-3. 本研究の目的

本研究はリボイシングを研究対象として，それが算数科授業における理解にどのように寄与するかを考察するものである。本研究では「算数科授業における理解」を「数学的理解」として捉えた。すなわち，本研究の目的は以下の通りである。

算数授業において，子どものリボイシングが個人の学習にどのような影響を与え，数学的理解の深化に対してどのような効果をもつかを明らかにする。

リボイシングが数学的理解に関わる可能性は，リボイシングが1つのアイデアに対して多様な表現を提示しうるという点から生じる。算数・数学の授業と表現は密接に関わっており，このことについて中原（1995）は次のように述べている。

「このように多種多様な表現方法が用いられ，そうした表現方法が授業の目標やその授業の成否を左右する重要な要因となっている点は，算数・数学の授業の大きな特色である．それは，抽象性，記号性に富む学問としての数学の性格を色濃く反映したものであり，他教科にはみられない，算数・数学の授業に固有の特性と言えるものである．ここに，算数・数学の授業過程における表現方法を研究する基本的な意義がある．」

（中原，1995，p.193）

そして，現実的表現，操作的表現，図的表現，言語的表現，記号的表現という5つの表現様式を示している。本研究においても，この5つの表現様式に基づき研究を進めていく。

これらの表現様式と数学的理解の関わりについて，山口（2011）は，「算数・数学の学習では，異なる表現様式間で，あるいは同じ表現様式内で，学習内容を相互に翻訳することによって，子どもの理解が深まる．」（山口，2011，p.14）と述べている。つまり，リボイシングが学習内容を異なる表現様式間や，同じ表現様式内で翻訳するはたらきをもつのであれば，それは子どもの理解の深まりに寄与するということである。さらに，山口（2011）は，以下のようにも述べている。

「『数学的な表現力・コミュニケーション力』とは，五つの表現様式を利用しながら，自分自身の思考の過程や結果を他者に説明する力であるとともに，他者の思考の過程や結果を読み取り解釈する力を意味する．」

（山口，2011，p.14）

ここで述べられている「五つの表現様式を利用しながら，自分自身の思考の過程や結果を他者に説明する」ことと「他者の思考の過程や結果を読み取り解釈すること」はどちらも「あるアイデアや問いについて自分の言葉で語る」というリボイシングの行為として現れる可能性がある。これは，リボイシングの行為が「数学的な表現力・コミュニケーション力」を発揮したり育んだりする具体的な姿として位置付く可能性があることを示している。

こうした点において，算数・数学教育の研究としてリボイシングが数学的理解に関わる可能性をもつと言える。

## 第２節　本論文の構成

本論文は５つの章からなる。

第１章ではリボイシングをどのように捉え，分類するのかを示す。まずリボイシングに関する先行研究を概観し，リボイシングがどのように捉えられ，研究されてきたのかを明らかにすることから本研究への示唆を得る。続いてコミュニケーションを捉えるモデルを用いてリボイシングを捉え，子どもの理解に関わり得るリボイシングを本研究の考察対象として定義する。そして，数学的理解に関わるリボイシングの質を分析するために，表現の置きかえを視点としてリボイシングを分類する。

第２章では，実際の授業において教師がどのように子どものリボイシングを促していくことが数学的理解の深化に有効かを考察する。そこで，コミュニケーション連鎖という視点でリボイシングを捉え，リボイシングの機能について考察する。そして，リボイシングの機能を促す要因について考察する。

第３章では，リボイシングの数学的理解の深化に対する効果を考察するための数学的理解を捉える枠組みを示す。まず数学的理解の深まりを分析するための小山氏による数学的理解の２軸モデルを，次に子どもの認知の変容を分析するための Steinbring 氏による認識論的三角形を示す。

第４章では，明らかにしてきたリボイシングのしくみ，定義，分類，機能と，数学的理解を捉える枠組みを用いて，実際の授業においてどのような効果をもつか，仮説を導く。そこで，第５学年の児童を対象に授業実践を行い，授業を分析し，リボイシングが子どもの数学的理解にどのような効果をもつか検証する。

第５章では，第４章で示された仮説を検証する。特に，ペアでのリボイシングに焦点をあて，２つの仮説を検討する。

終章では，本研究をまとめを行い，今後の課題について述べる。

# 第１章

# リボイシングの捉え方と分類

本章では，まず，本研究への示唆を得るために，リボイシングに関する先行研究を概観し，リボイシングがどのように捉えられ，研究されてきたのかを明らかにする。次に，リボイシングがどのようなしくみで子どもの理解に関わるのかを明らかにするために，コミュニケーションを捉えるモデルを用いてリボイシングを捉える。そして，子どもの理解に関わり得るリボイシングを本研究の考察対象として定義する。最後に，数学的理解に関わるリボイシングの質を分析するために，表現の置きかえを視点としてリボイシングを分類する。

# 第１節　リボイシングの捉え方と先行研究の概要

本節では，先行研究をもとに，リボイシングをどのように捉えていくかを考察する。1-1 では，リボイシングの定義を示している研究をもとに，リボイシングとはどのようなものなのかを捉える。1-2 では，様々な教科・研究分野のリボイシングに関する研究をもとに，リボイシングの研究の概要を捉える。

## 1-1. リボイシングとは

ここでは，リボイシングの捉え方について先行研究をもとに考察する。その際，教授学においてリボイシングを最初に定義したと考えられている O'Connor,M.C. & Michaels,S.（1996）の定義と，各教科の枠を越えてリボイシングについて研究を深めている秋田（2012）の捉え方を取り上げて考察していく。

リボイシングとは，O'Connor,M.C. & Michaels,S.（1993）によって示された教師の授業の手立てである。リボイシングについて O'Connor,M.C. & Michaels,S.（1996）は次のように述べている。

> As discussed first in O'Connor and Michaels（1993）, by revoicing we mean a particular kind of reuttering（oral or written） of a student's contribution by another participant in the discussion.
>
> （O'Connor,M.C. & Michaels,S. , 1996, p.71）

一柳（2009）はこの定義を次のように訳している。

> 「議論の中で他の参加者によって行われる，口頭もしくは書きことばでの，ある児童の発言のある種の再発話」（一柳，2009，p.374）

この定義から，リボイシングとは１人の発言をもとに，それを繰り返すことだと捉えられる。これらの定義においてリボイシングの対象となる発話は，貢献・寄与・提案などを意味する「contribution」という言葉で示されており，音声による発話が明示されているわけではないことが伺える。また，リボイシングについても，「reuttering（oral or written）」と示されており，音声による発話だけでなく，記述による表現もリボイシングとなり得ることが伺える。

さらに O'Connor,M.C. & Michaels,S. （1996）は次のようにも述べている。

「Sometimes students will give the same answer as the previous speaker, with the. same reason in slightly different words, without any explicit reference to the previous speaker.」

（O'Connor,M.C. & Michaels,S. , 1996, p.92）

「子どもはしばしば，前の話者を引用していることを明示せず，わずかに異なる言葉で前の話者と同じ結論を述べる。」　　（筆者による訳）

これは，子どもがわずかに異なる言葉で同じ考えを述べることがあることを指摘している。そしてそれは，前の発話者の引用を明示的にしないこともあるとしている。このことは，O'Connor らが厳密な音声のリピートだけをリボイシングとして捉えているわけではないことを示している。

一方，秋田（2012）は，リボイシングについて以下のように述べている。

「一時間の授業をみると、学習の中身の会話より、学習の活動や作業の仕方など手順の指示やそれをできない生徒への指示が多い授業と、いわゆる学習内容の中身が大半を占める授業がある。そして後者の中でも、A復唱して「つまりあなたの言っていることはこういうことかな？」と教師が繰り返したり、B「彼の言ったことを自分のことばで言ってみてくれる？」と生徒に復唱してもらったり、C他者の発言と関連づけ推理するように、「つまりあなたは*さんに賛成なの？　反対なの？　そのわけをきかせて」と言ったり、Dさらにその内容について皆に参加して精緻化するべく「つけたしする人いない？」と促したり、E考えるために待ち時間を活用して「もうちょっとそのことについて考えてみてくれる？」などのことばをかける会話が、生徒の思考を深める生産的な思考の手立てであると言われている。これらは総称して、リボイシングと言われる。復唱や、言いかえ、要約、精緻化、翻訳、引用、正当化などの行為である。話しことばだけではない。板書などの書きことばでも、リボイシング機能は適宜使用されているし、教師だけではなく生徒相互においても行われていることもあるだろう。」

（秋田，2012，pp.80-81）

ここで挙げられている５つの例を整理すると以下の通りである。

| | |
|---|---|
| A | 「つまりあなたの言っていることはこういうことかな？」 |
| B | 「彼の言ったことを自分のことばで言ってみてくれる？」 |
| C | 「つまりあなたは＊さんに賛成なの？反対なの？そのわけをきかせて」 |
| D | 「つけたしする人いない？」 |
| E | 「もうちょっとそのことについて考えてみてくれる？」 |

この秋田（2012）の記述からは，３点のことが言える。まず１点目は，音声による発話だけでなく記述による表現もリボイシングとしていることである。これは，O'Connor,M.C. & Michaels,S.（1996）の定義と一致する。２点目は，前の発話者の発話を繰り返さないものもリボイシングに含めていることである。Ａ～Ｅの５つの例のうち，ＣＤＥの例は発話の繰り返しを促してはいない。３点目は，リボイシングには教師によるものと，子どもによるものとがあることである。Ａは教師によるリボイシングで，Ｂは子どもによるリボイシングの例である。秋田（2012）は，リボイシングを教師だけでなく子ども相互においても行われているとしている。

これら O'Connor,M.C. & Michaels,S.（1996）と秋田（2012）による捉え方について，相違がないと考えられる点は以下の３点である。

- リボイシングの対象は，音声による発話とは限らない。
- リボイシングも，音声による発話とは限らない。
- リボイシングは教師が行うものと，子どもが行うものとがある。

しかし秋田（2012）が挙げている次の例については，O'Connor,M.C. & Michaels,S.（1996）の定義と一致しているとは言い難い。

| | |
|---|---|
| C | 「つまりあなたは＊さんに賛成なの？反対なの？そのわけをきかせて」 |
| D | 「つけたしする人いない？」 |
| E | 「もうちょっとそのことについて考えてみてくれる？」 |

これらは，先の発言を繰り返すことではなく，「ある種の再発話」という O'Connor,M.C. & Michaels,S.（1996）の定義とは異なる部分である。本研究がどちらの捉え方に沿うかは，本章第２節のコミュニケーションの枠組みを用いて考察する。

## 1-2. リボイシングに関する先行研究

1-1 で述べたように，日本におけるリボイシングに関する研究には，実際に，教師によるリボイシングを扱っているものと，子どもによるリボイシングを扱っているものとがある。ここでは，（1）において教師のリボイシングを扱っている研究について，（2）において子どものリボイシングを扱っている研究について概要を示し，（3）においてそれぞれの研究においてリボイシングのどのような機能や効果を明らかにしているのかを概観する。

（1）教師によるリボイシングに関する先行研究

田島（2005）は，日常経験知と矛盾する科学的概念の学習に焦点を当て，学習者が日常経験知と科学的概念をどのように解釈していくことができるのかという点について，バフチンの対話理論の観点から考察を行っている。その中で，操作的トランザクションを促進させる可能性のある教育実践法として説明活動を取り上げ，説明活動の中で対話を活性化させる教師の具体的な介入発言を分析している。田島（2005）によると操作的トランザクションとは，トランザクション対話を構成する発話カテゴリーの１つである。トランザクション対話は，他者の推論に対する操作を行う推論と定義されており，トランザクション対話を構成する発話カテゴリーは操作的と表象的の２つのタイプにわかれる。そのうちの前者が操作的トランザクションである。操作的トランザクションは他者の対立意見をうまく運用・処理したり，変換したりすることで，自分自身の意見に積極的に取り込んでいくような態度を示す交渉発話によって構成される。操作的トランザクションは，表象的トランザクションよりも高いレベルの交渉発話とされている（p.52）。そして，O'Connor,M.C. & Michaels,S.（1996）のリボイシングを「再声化」とした上で，次のように述べている。

> 「O'Connor らの研究では，再声化を構成する具体的な介入方法までは言及されていない。しかし本研究が明らかにした，森田先生が説明役と聞き手役の生徒達間の対話を促進するために行っていた介入カテゴリーは，この再声化の枠組みを具体化したものであると解釈することが可能だろう。そこで本研究では「確認」「再構成」「深化」による介入を，「再声化介入」と呼ぶことにする.」（田島，2005，p.114）

このように田島（2005）は，教師の介入としてリボイシングをとらえている。確認，再構成，発話とは教師の発話意図である。これらの意図をもって教師が子ども

の発言を再発話することをリボイシングとして捉えている。そして教師によるリボイシングの介入の効果について，次のように考察している。

「つまりこの介入では，生徒自身が自分自身の観点から，よりわかりやすい言語化を行うことを目指した援助がなされているのであり，概念と既有知識間の「調整」的言語活動が促進され，結果として論争志向的専有による，内的説得力のあることばとしての概念解釈が行われるようになったのだと考えられる．」 （田島，2005，p.150）

このように，田島（2005）は教師によるリボイシングには，概念解釈を促す効果があるとしている。

次に，松尾・丸野（2008）は，教師や一部の子どもの考えを中心に展開する知識伝達の授業から，子どもが多様な考えを出し合って互いに学び合う授業への移行に伴うグラウンドルールの意味づけの変化について検討している。グラウンドルールとは，次のように示されているものである。

「相互の主張や発話内容，発話の意図を正確に理解するために，厳密な言語的知識に加えて，会話の参加者が保持している事が必要となる，暗黙の語用論的知識」 （Edwards & Mercer,1987,p.42）

そして，松尾・丸野（2008）は，実際の授業を通して検討をした結果，意味づけが変化する契機となる授業には，「他者の考え方に基づいて自分の意見を考えなおす体験」が重要であることが示唆されるとし，次のように述べている。

「そのような機会を授業の中に生成していたのは，リヴォイシングを通じた発話意図の明確化や，他の児童を発言を聞いて自分の意見を考えなおすように求めるなどの教師の働きかけであった。」 （松尾・丸野，2008，p.113）

このことからは，教師によるリボイシングが発話意図の明確化を促し，それが多様な考えを出し合って互いに学び合う授業につながる可能性が示唆される。

また，一柳（2009）は直後再生課題と，事後テストの結果における学級間での差異を，教師によるリボイシングに着目して検討し，教師によるリボイシングがいかに子どもの聞くという行為，および学習を支援するかを考察している。その結果として３点を挙げている（pp.381-382）。

１点目は，話し言葉ならびに書き言葉である板書を伴う教師によるリボイシングが，子どもの聞くという行為を支援することである。教師によるリボイシングが元の発言を自分自身と結びつけて聞く機会を多くの子どもに与えたとしている。

２点目は，教師のリボイシングが学級の話し合いを暗黙に方向づけており，それにより何を，どのように聞くのかという２つの側面に違いが生まれることである。児童の発言やそれを受けたリボイシングは意味を適切に伝え，集団に共通の記憶を与える機能をもつとしている。一方，板書や話し言葉のリボイシングは，個々の発言内容を明確化する機能を果たしており，著者性を維持したまま自らの言葉で発言を捉えて聞くとう行為を支援していたとしている。

３点目は，リボイシングの行われ方の違いが，子どもの内容理解の仕方にも影響していることである。

### （２）子どもによるリボイシングに関する先行研究

渡邉（2012a）も次のように述べ，子どもによるリボイシングの存在と機能を示唆している。

> 「筆者は，教師による revoicing だけでなく学習者の相互行為としての revoicing や，教師の促しによる学習者の revoicing にも着目する。なぜならば，この行為が学習者のコミュニケーション活動を支援するものではないかと考えるからである。」（渡邉，2012a，p.92）

この仮説をもとに，渡邉（2012a）は中学１年を対象に読書会を行い，その中で学習者相互のリボイシングを教師の指示により行うことを試みている。その結果，リボイシングには発話の意味づけをする働きがあり，話し合いの参加者がリボイシングを行い意味付けを積み重ねることで，話し合いの論点を明確に浮き上がらせることができるとしている（p.101）。

また，佐々原・青木（2012）は小学4年生の国語科授業場面における談話分析を行っている。そこでは，「児童が相互に他者の発話を引用する」ことに加え，「教科書からの引用や既有知識を引用する場合も含め」て，従来のリボイシングと区別し，「引用」と呼んでいる(p.333)。そして，引用の効果として，2点を挙げている。第1に，子どもが自分たちでお互いの発言を繋ぎながら進める話し合いを可能にしたこと，第2に，児童相互に互恵的関わりが生まれることを挙げている。

**（3）リボイシングの先行研究の概要**

以上，リボイシングの先行研究における結論や考察にあたる部分をまとめると次のようになる。

①概念と既有知識間の「調整」的言語活動を促し，結果として論争志向的専有による，内的説得力のあることばとしての概念解釈を促す。

（田島，2005）理科

②発話意図を明確化し，他者の考え方に基づいて自分の意見を考えなおす機会を生むことによって，グラウンドルールの意味づけを変化させる。

（松尾・丸野，2008）国語

③板書を伴う教師によるリボイシングが，子どもの聞くという行為を支援する。
④教師のリボイシングが学級の話し合いを暗黙に方向づける。
⑤板書や話し言葉のリボイシングは，著者性を維持したまま自らの言葉で発言を捉えて聞くとう行為を支援する。

（一柳，2009）社会科

⑥話し合いの論点を明確に浮き上がらせる。

（渡邉，2012a）国語

⑦子どもが自分たちでお互いの発言を繋ぎながら進める話し合いを可能にする。
⑧児童相互の互恵的関わりを生む。

（佐々原・青木，2012）国語

これら5つの研究はいずれも算数以外の教科を対象としている。このように，国内におけるリボイシングの先行研究には，数学的理解や表現と関連づけてリボイシングの機能を研究したものは見つからなかった。リボイシングとして明示していないが，類似するものとしては志水（2003）などの「意味付け復唱法」の研究がある。これらの先行研究のそれぞれの指摘は，算数・数学教育においても重要な示唆であり，本研究においてもリボイシングの機能を考察するにあたって留意する必要がある。

なお，筆者の関心は，子どもがリボイシングを行うことにあることから，本研究ではリボイシングの中でも，子どもによるリボイシングに焦点化し研究対象とする。また，以下においては，子どもによるリボイシングを「子どものリボイシング」，教師によるリボイシングを「教師のリボイシング」と表記し，どちらかを特に明記せず「リボイシング」と表記する場合は，両方を指すこととする。

## 第２節　コミュニケーションモデルとリボイシング

子どものリボイシングは，それを行う「受け手」と，その対象となる発話をした「送り手」との情報のやりとりとして捉えられる。つまり，子どものリボイシングは子どもどうしのコミュニケーションの１つであると言える。

そして，そのコミュニケーションが子どもの理解に関わるのは，概念やアイデアがコミュニケーションを通して共有されるからである。つまり，リボイシングを通した理解の深まりとは，コミュニケーションを通じて考えを共有することなのである。しかし，発話の繰り返しであるリボイシングが，概念やアイデアを共有するコミュニケーションとなり得るかどうかは疑問が残る。

そこで，2-1 では，子どものリボイシングがどのようなコミュニケーションとして捉えられるのかを，金本氏や江森氏による数学的コミュニケーション研究のコミュニケーションを捉えるモデルから考察する。2-2 では，コミュニケーションの視点から見て，リボイシングがどのようなしくみで起こるのかを，コミュニケーションの分析モデルから考察する。それは，リボイシングが子どもの理解に関わるのかどうかを考察することになる。そしてその考察を基に，2-3 では，本研究が対象とするリボイシングを定義する。

### 2-1. リボイシングを捉えるコミュニケーションモデル

コミュニケーションとは，『日本国語大辞典』（日本国語大辞典第二版編集員会・小学館国語辞典編集部，2009）では次のように説明されている。

> 「特定の刺激によって互いにある意味内容を交換すること。人間社会においては，言語，文字，身ぶりなど，種々のシンボルをなかだちとして複雑かつ頻繁な意味内容の伝達，交換が行われ，これによって共同生活が成り立っている。」
> （日本国語大辞典第二版編集員会・小学館国語辞典編集部，2009，第五巻 p.1066）

そして，金本（2014）はコミュニケーションについて次のように述べている。

> 「コミュニケーションとは，自己と他者との間で表現を用いて行われるものであり，それぞれの考えや問いの共有，また，新しい考えや問いの構成を目指すものである。」　（金本，2014，p.16）

これら２つの記述からは，コミュニケーションは２人以上の人の間で，何らかの表現を用いて行われる意味内容の伝達や交換であり，授業においては考えの共有や構成を目的に行われるものであることがわかる。

まず，金本氏は，コミュニケーションモデルとしてコードモデルと推論モデルの２つを先行研究に基づいて取り上げ，コードモデルの批判的検討を経て，推論モデルを採用している。コードモデルとは，図 1-1 の図で捉えられている。

| 思考内容 | → | 発話 | → | 思考内容の復元 |
|---|---|---|---|---|
| （メッセージ） | コード化 | （記号） | コード解読 | |

**図1-1　コミュニケーションのコードモデル**（金本，2014，p.16）

このモデルによると，コミュニケーションにおいて，話し手はまずある思考内容を抱き，それを発話としてコード化する。聞き手はその発話のコード解読を行い，話し手の思考内容を復元していくというものである。そして，金本（2014）は，このコードモデルによるコミュニケーションが成り立つのは，２つの前提条件が必要だとしている。１つは，同じコード表が信号の発信者と受信者の両方に共有されていなければならないこと，もう１つは，信号の発信者と受信者の両方が同じコンテクストをもっていなければならないことである。しかし，この前提条件は授業の場において自然なものではなく，実際には言葉通りのメッセージ以上のメッセージが受け渡しされていることから，「コミュニケーションモデルにコンテクスト概念が不可欠である」（金本，2014，p.19）としている。その上で，コミュニケーションモデルとして図 1-2 のような推論モデルを採用している。

| | | | |
|---|---|---|---|
| P | → | Q | 前提① |
| P | | | 前提② |
| ∴ | | Q | 結論 |

**図1-2　推論モデル**（金本，2014，p.21）

推論モデルとは，「発話者から受け取った表現Ｐに対してそれをどう解釈（理解）すればよいかというときに，発話者の意図を推測して言語的コンテクストを自己組織し，そのコンテクストを基に解釈（理解）Ｑを導き出す」（金本，2014，p.21）というモデルである。図 1-2 においては，前提①となるようなものが「言語的コンテクスト」であり，それは，表現の受け手が自己組織するものなのである。

さらに，金本（2014）は，授業分析に用いるためにこの推論モデルを拡張している。すなわち，「結論Ｑの部分を，理解の現れとしての発話や学習活動，さらには，問い（Ｐ）に対する答えとして捉え」（金本，2014，p.22）ているのである。この推論モデルにリボイシングをあてはめると，図 1-2 においては，リボイシングの対象となる発話が「Ｐ（前提②)」であり，リボイシングの内容が「Q（結論)」となる。

江森氏は，コードモデルと推論モデルの両方を用いている。この２つのモデルのコードと推論の関係について，江森（2003）は以下のように述べている。

> 「それゆえ，私たちは，蓋然性のある相互想定に基づく意志決定を超えるコミュニケーションの可能性があることを認める必要があり，想定された意志伝達の道具としてではなく，個々人の自由な推論を喚起する道具としてコードを使用するコミュニケーションの可能性を模索する必要性に直面していると言える。」（江森，2003，第 3 章 p.61）

このように，江森（2003）は，「推論を喚起する道具」としてコードが使用されるとしている。最終的に，コードモデルと推論モデルの関係について，江森（2012）は次のように述べている。

> 「確かに私たちは，意味が共有されているコードを多用しながらコミュニケーションを行っている。しかし，複雑多岐な現代社会では，伝えられる内容は物の名前のようなコードの利用だけでは伝達し得ないという状況にまで拡大されているし，私たちはコードの裏に隠された意味を読み取るというコミュニケーションの在り方を，逆に楽しんでさえいる。」（江森，2012，p.32）

このように，江森氏はコードモデルを認めた上で推論モデルの必要性を示している。コードモデルの不十分さのために，推論モデルが必要であることについて金本氏も江森氏も一致していると言える。

これらのことから，本研究においても，コードモデルと推論モデルの両方でリボイシングを捉えていくこととする。リボイシングを推論モデルによって捉えるならば，リボイシングは次のようなしくみで行われることになる。

| |
|---|
| リボイシングの対象となる発話を受け取った子どもは，それを解釈するための言語的コンテクスト（前提①）を，意味が共有されているコードを手がかりとして推論し組織する。そして，組織した言語的コンテクストを基に発話内容を解釈し，それをもとにリボイシングする。 |

このように，推論によってリボイシングが行われると考えると，他者の発話の解釈は送り手の意図に沿うのかという疑問が生まれる。このことについて Sperber & Wilson（1986/1993）は次のように述べている。

> 「あらゆる発話に対して唯一の意図された解釈を自動的に生成するような機械的な手順はない。その代わりに，聞き手には可能な解釈を生成するための規準が備わっている。（中略）意図された解釈とは，コード解釈されるのではなく，仮説形成と評価の過程を経て推論される。」

（Sperber & Wilson，1986/1993，p.ⅷ）

※下線と（中略）は筆者による

このことからは，解釈とは，発話を受けて解釈しただけでは発話者の意図した解釈として保障されるものではなく，発話者の評価を受けることで意図された解釈として保障されるものであるということが言える。

このように考えると，リボイシングする時点においては，リボイシングする話者は保障されていない解釈を発話するのであり，それは前の話者の意図する解釈であるとは限らない。リボイシングの対象となる発話の話者と，リボイシングの話者の解釈が異なる可能性があることは，発話に差異が生まれる可能性を含んでいるとになる。単に音声をリピートすることだけを目指してリボイシングすれば，このようなことが起こることは少ないであろうが，そこに意味内容の活発なやりとりは生まれない。つまり，音声のリピートだけをリボイシングとして捉えることは，リボイシングのコミュニケーションとしての特性を生かさないことになる。したがって，本研究においてコミュニケーションとしてリボイシングを捉えるならば，表現が異なるものもリボイシングとして含むように定義する必要がある。

## 2-2. コミュニケーションの分析モデル

2-1 では，リボイシングがどのようなしくみで行われるのかを，コミュニケーションのモデルを用いて考察した。ここでは，そのしくみをさらに詳細に分析した江森氏のコミュニケーションの分析モデルを用いて，リボイシングが子どもの理解に関わり得るのかどうかを考察する。

江森氏はコミュニケーション・プロセスのモデルと，そこにおける認知モデルを示し，その２つを統合することで，コミュニケーションの分析モデルを示している。この過程にしたがって，（１）ではコミュニケーション・プロセスのモデルについて，（２）では認知プロセスのモデルについて，（３）ではコミュニケーションの分析モデルについて述べる。

### （１）コミュニケーションの基本モデル

江森（2012）はコミュニケーション・プロセスの基本単位として図 1-3 を示し，次のように説明している。

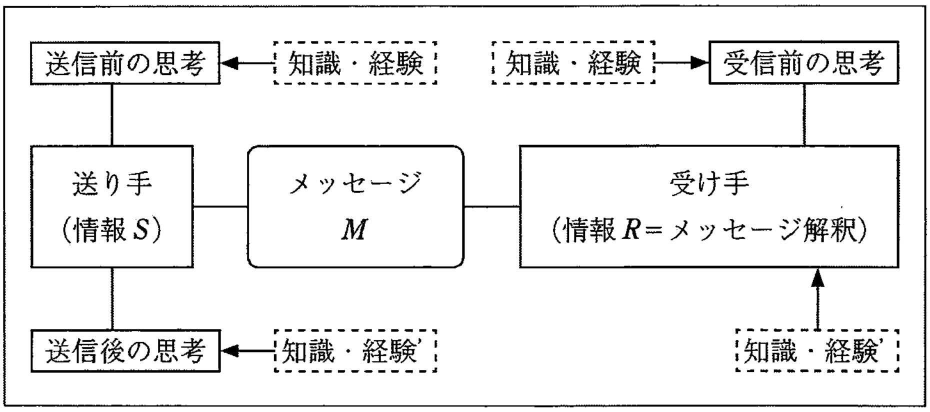



**図1-3　コミュニケーション・プロセスのモデル**（江森，2012，p.28）

「メッセージの送り手は，伝達しようとする情報 S を持っており，これを意図的に記号化したメッセージとして外化する。このメッセージは，ある媒介を通してメッセージの受け手に伝達され，受け手はメッセージを解釈することによって情報 R を得る。この１つの過程がコミュニケーション・プロセスの基本単位である。」　　（江森，2012，p.28）

このプロセスを基本単位とするならば，図 1-4 のように，リボイシングは基本単位の２回の繰り返しとして捉えられる。それは，最初の発話と，繰り返す発話の２回

の発話がリボイシングにはあり，発話は図 1-3 の「メッセージ」として捉えられるからである。つまり，リボイシングの対象となる発話に関して「S → M → R」の基本プロセスがあり，リボイシングに関して「S → M → R」の基本プロセスがあるのである。

このようにコミュニケーションの基本単位が連鎖することを，江森氏は「コミュニケーション連鎖」として位置づけている。

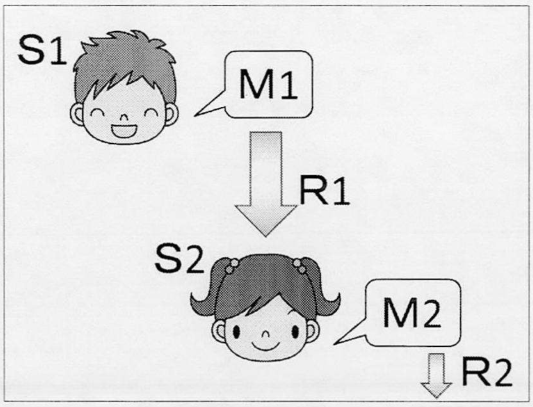



図1-4　リボイシングにおけるコミュニケーション・プロセス

前半のプロセスは，リボイシングの前提となるもので，この「情報 S1」は「リボイシングの対象となる発話の話者の考え」である。後半のプロセスはリボイシングそのものであり，前半のプロセスの「解釈 R1」は後半の「情報 S2」につながる。

### （2）コミュニケーションの認知モデル

コミュニケーション・プロセスにおける認知モデルとして，江森（2012）は図 1-5 を示し，以下のように説明している。

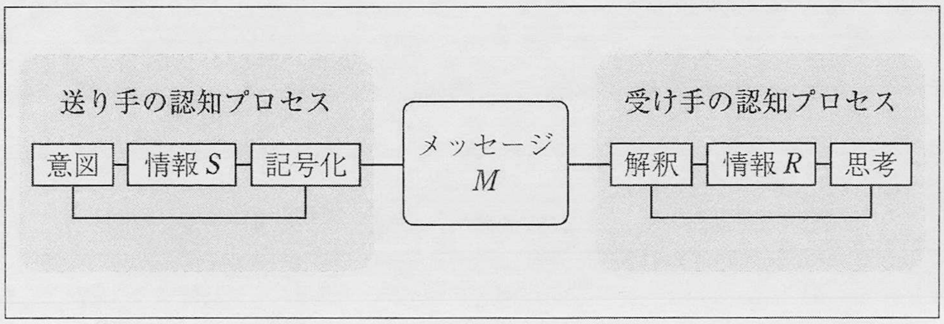



図1-5　認知プロセスのモデル（江森，2012，p.30）

「送り手が他者に何かを伝達しようとする意図は，外的世界の知覚によって始められる。外的世界をいかに捉えるかという思考は，明示的な表象を形成し得ない分散処理型の思考から，選択的な知覚へと焦点化された意識の集中により，徐々に明示的な表象を伴う高次の思考へと高められる。こうした高次の思考を通して精緻化された情報Ｓは，メッセージとして記号化される。この外部に対するシンボリックな行動が，メッセージを送信するという作業になる。一方受け手は，目や耳などの感覚器官を通してメッセージを受信し，解釈するという作業に取りかかる。外化されたメッセージを共有することにより，受け手の認知プロセスに，送り手が意識化していた表象と類似の表象が情報Ｒとして想起される。そして，送信された記号を順番に解釈するという直列処理的な思考から，関連知識を選び出し，適切な補完を行い，自分自身のこれまでの思考との調節を図るという分散処理型の思考へと移行することによって，情報Ｓと情報Ｒとの差異は，単なるメッセージ解釈の差異としてではなく，両者の思考の差異として捉えられることになる（cf.Johnson-Laird,1988/1989,pp.279-282）。ここでは，意図，情報Ｓ，記号化という送り手の認知プロセスも，解釈，情報Ｒ，思考という受け手の認知プロセスも，ともに直線的な順序関係を保ちながら進行するものではないことに注意を払う必要がある」　（江森，2012，p.30）

※下線は筆者による。

このことからは，次の２点が言える。まず１点目に，メッセージを発するためには，高次の思考を経て記号化しなければならないことである。２点目は，メッセージの解釈には受け手の思考も含まれた上で，情報Ｒとなることである。

リボイシングで述べるならば，１点目に関しては，他者に対して発話するリボイシングは記号化することであり，リボイシングの行為そのものが高次の思考を要求することになる。２点目に関しては，リボイシングの内容にはリボイシングの話者の思考が含まれるということになる。

### （３）コミュニケーションの分析モデル

江森（2012）は，図 1-3 と図 1-5 を統合し，コミュニケーションの分析モデルとして図 1-6 を示している。そして，この図 1-6 において網がけ文字で表された「行為」と「メッセージ」のみが観察者から観察可能であるとしている。

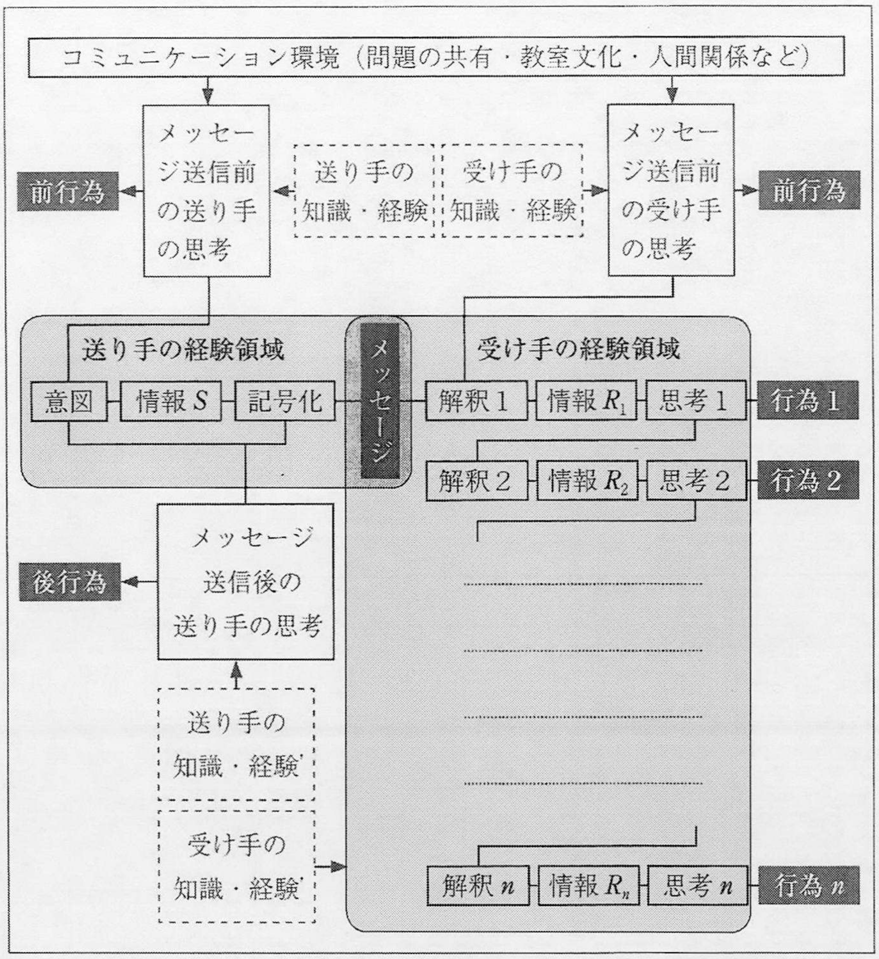



**図1-6　コミュニケーションの分析モデル**（江森，2012，p.34）

この分析モデルでリボイシングを捉えると，リボイシングの対象となる発話が「メッセージ」，リボイシングが「行為1」となる。そして，この行為1はメッセージの送信となるため，行為1の前の受け手の経験領域には記号化が加わることとなる。観察者から観察可能であるのは，この「メッセージ」と「行為」であることから，リボイシングの分析においても，リボイシングの対象となる発話とリボイシングの内容を比較することが1つの方法となる。

着目すべきは，メッセージ送信後にはその送り手にも思考があり，送信前の思考とは区別されているということである。これは，メッセージを発する行為が自身の思考に影響を与える可能性があるということである。このことは，リボイシングがその話者自身の思考に影響を与える可能性があるということである。このようなリボイシングの側面について，Núria Planas, and Laura Morera（2011）は次のように述べている。

「言語の使用のすべての事例は，再生することと同時に，潜在的に言語を修正すると考える。したがって，言語の反復ではなく，概念の再構成のためにリボイシングを用いることがより適切であると考える。」

（we understand that every instance of the use of language is a potential modification of that language at the same time as it acts to reproduce it. Thus we find it more adequate to associate revoicing to conceptual reformulation rather than linguistic repetition.）

（Núria Planas, and Laura Morera，2011，p.1357）

つまり，子どもがリボイシングすることによって，子ども自身の認知に影響を及ぼすということである。それは，話すという行為が，同時にこれから話す内容を修正すると考えられるからである。これは，本節（２）にて述べた「リボイシングの内容にはリボイシングの話者の思考が含まれる」ということを前提に，「他者に対して発話するリボイシングという行為そのものが高次の思考を要求することになる」ことを示していると考える。これらのことから，リボイシングは子どもの理解に影響を与えうると言えよう。

以上，江森氏のコミュニケーションの分析モデルを用いて，リボイシングが子どもの理解にどのように関わるかを考察した。その結果，次の２点が示唆が得られた。

- リボイシングはコミュニケーション・プロセスの基本単位を２回繰り返すコミュニケーション連鎖として捉えられる。
- リボイシングは子どもの理解影響を与えうる。

## 2-3. 本研究におけるリボイシングの捉え方

本章第1節 1-1 において，O'Connor,M.C. & Michaels,S. （1996）によるリボイシングの定義と，秋田（2012）による定義が異なることを述べた。この点に関連して，本節 2-1 では，リボイシングを音声のリピートだけでなく，表現が異なるものも含むように定義する必要があること，本節 2-2 では，そのような前提に立ったリボイシングが子どもの理解に関わることを述べた。ここでは，これらの考察をもとに，本研究が考察対象とするべきリボイシングを考察し，本研究におけるリボイシングを定義する。

まず，リボイシングを捉えていく上では，リボイシングする話者が前のメッセージを解釈して再び記号化する場合と，前のメッセージを解釈せず，あるいはできず，そのまま再生する場合との両方を考えていかなければならない。前者については，2-2 において述べてきた通りである。後者は，前の発話者のメッセージを解釈しなくても，メッセージをそのまま再生することができるというリボイシングの特性に関わっている。この特性は，コミュニケーションのモデルでは捉えられない。

このリボイシングの特性をを考慮に入れ，前の発話を正しく解釈しているか，発話内容が変わるかとう2つの視点から，リボイシングの種類について考えると，表 1-1 のような場合が考えられる。なお，以下では，発話表現が変わらない発話のことを「リピート」と表記する。

表 1-1　考えられるリボイシングの種類

| | |
|---|---|
| PR1. | 前の発話を正しく解釈せず，そのままリピートする。 |
| PR2. | 前の発話を正しく解釈して，そのままリピートする。 |
| PR3. | 前の発話を正しく解釈せず，発話表現が変わる。 |
| PR4. | 前の発話を正しく解釈して，発話表現が変わる。 |

リボイシングを厳密な音声のリピートで定義するならば，リボイシングとなるのは PR1 と PR2 のみとなる。しかしながら，ここまでで明らかにしてきたように，表現が異なる繰り返しが，子どもの理解に大きく関わると考えられる。本研究の関心は，数学的理解の深化に対する子どものリボイシングの影響にある。このような発話のはたらきも考察の対象とするためには，リピートではない PR3 や PR4 もリボイシングとして捉えていく必要がある。それは，リボイシングを発話の内容で定義するのではなく，リボイシングする話者の意図で定義することとなる。すなわち，リボイシングを次のように定義する。

| |
|---|
| 先の表現者の発話・表現・考えを再表現しようとする行為 |

なお，PR3のようにリボイシングの内容が先の発話者の意図に反する場合，実際の授業ではそれを子どもにフィードバックしていくことが考えられる。そうすることで，先の発話者の意図を共有したり，学習内容に対する理解を深めることになると考える。

また，第1章第1節において引用した秋田（2012）の下の例をこの定義に基づいて考察すると，AとBが本研究において研究対象となるリボイシングを促す発言だと捉えられる。

| | |
|---|---|
| A | 「つまりあなたの言っていることはこういうことかな？」 |
| B | 「彼の言ったことを自分のことばで言ってみてくれる？」 |
| C | 「つまりあなたは＊さんに賛成なの？反対なの？そのわけをきかせて」 |
| D | 「つけたしする人いない？」 |
| E | 「もうちょっとそのことについて考えてみてくれる？」 |

## 第３節　リボイシングの分類

ここまで，表現が異なる発話のリボイシングが子どもの理解に関わることを述べ，前節では，これらを含むように本研究でのリボイシングの定義を示した。ここからは，算数・数学の授業の特性である「表現」にも視点をおき，子どもの数学的理解を考察する。

学習内容に対して多様な表現を使う（翻訳する）ことが，数学的理解を促すことは序章において述べた通りである。リボイシングにおいては，リボイシングを通して，１つのアイデアに対する異なる表現を示すことが数学的理解に関わると言える。この表現の置きかえには，表現の置きかえの「度合い」の違いが生じることが考えられる。

ここでは，この表現の置きかえの度合いを測るために，江森（2012）の分析モデル（図 1-6）に従い，「リボイシングの対象となる発話（メッセージ）」と「リボイシングの発話（行為）」を比較し，リボイシングを分類する。

### 3-1. 発話者の意図に反するリボイシング

まず，表 1-1 において，PR3 は特殊であると言える。それは，その他のものが前の発言との共通する点をもつのに対し，PR3 は共通点をもたないからである。詳しく述べると，PR1 と PR2 はどちらもそのままリピートすることから，前の発話とリボイシングの表現に共通点がある。PR4 は，前の発話とリボイシングの内容に共通点がある。これに対して PR3 は，前の発話とリボイシングの間に，表現の共通点も内容の共通点もない。これは，前の発話者の意図に反していることが明確になる。実際の授業では，PR3 のようにリボイシングの内容が先の発話者の意図に反する場合，意図に反していることを子どもにフィードバックしていく。リボイシングを分類する上では，まずこの PR3 とその他を区別する。以下，PR1，PR2，PR4 をさらに細かく分類する。

### 3-2. 記述表現の有無による分類

リボイシングの対象となる発話には，大きく分けて２つの場合が考えられる。１つは，リボイシングの対象となる発話が記述表現を伴わない場合である。例えば授業の導入段階において，課題の把握や形成の段階において，表や図などが示されていない状況などである。もう１つは記述表現を伴う場合である。それまでの展開において黒板に表や図が示されている状況での発話や，ノートにかいたものを示しながらの発話などである。

## 3-3. 記述表現を伴わない発話のリボイシングの分類

記述表現を伴わない発話を revoicing する場面は，revoicing の発話と記述表現によって分類できる。具体的には，「発話の表現が異なるかどうか」の同発話・異発話と「新しい記述表現を示すかどうか」の無表現・新表現という視点が挙げられる。（図 1-7）

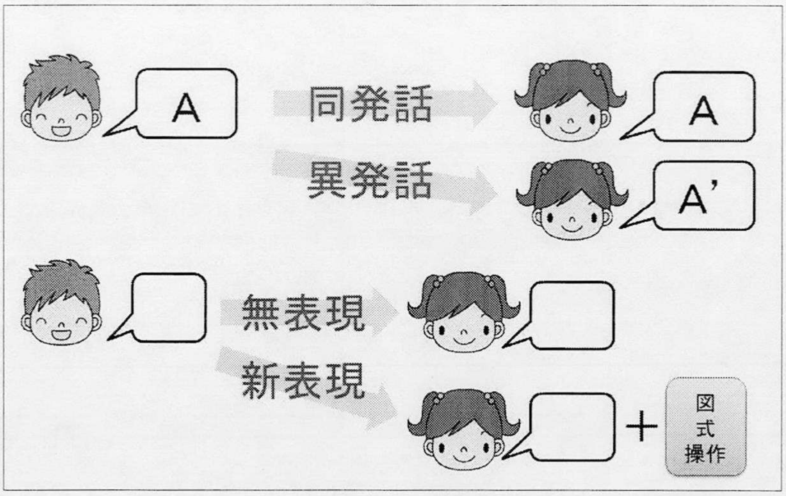



図1-7　記述表現を伴わない発話を対象とするリボイシングを分類する視点

そして，これら 2 つの視点は，それぞれに組み合わせることができる。記述表現を伴わない発話のリボイシングをまとめたのが表 1-2 である。

表1-2　記述表現を伴わない発話のリボイシングの分類

| | 無表現 | 新表現 |
|---|---|---|
| 同発話 | 1 | 2－b |
| 異発話 | 2－a | 3 |

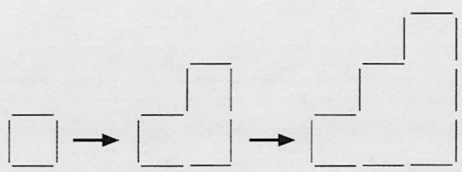
例えば，小数をかけるかけ算に関して「かけ算なのに答えが小さくなるのは気持ち悪い」という発話に対して，何も記述せず，「小さくなるのは気持ち悪い」とリピートした場合は，無表現で同発話の 1 にあたる。一方，「2 × 6 ＝ 10」「2 ＜ 10」などと記述し，「答えはかけられる数より大きくなる」と発話した場合は，新たに式の表現が記述され，「かけられる数」という新たな言葉が発話されたことから，新表現で異発話の 3 にあたる。

## 3-4. 記述表現を伴う発話のリボイシングの分類

記述表現を伴う発話をリボイシングする場面も，記述表現を伴わない発話のリボイシングと同様に，発話と記述表現によって分類できる。発話については，前述したものと同様に，発話の変化の有無が1つの視点となる。つまり，発話内に新たなことばが示されるかどうかである。記述表現に関しては，表現の変化の有無と，表現様式の変化の有無，の2つの視点がある。表現の変化とは，同一表現様式内で，表現を変化させることであり，表現様式の変化とは，図表現を式表現に変化させるなど，記述表現の表現様式を変えることである。(図 1-8)


図1-8　記述表現を伴う発話を対象とするリボイシングを分類する視点

例として，マッチ棒を階段状に並べた時の段数と周囲の本数の関係について，図 1-9 のような記述表現が提示されている状態で「次は 16 になる」という発話を対象にリボイシングする場合を取り上げる。



| 段数（段） | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 周囲の本数（本） | 4 | 8 | 12 | |

図1-9　リボイシングの対象となる発話に伴う記述表現の例

この記述表現と「次は 16 になる」という発話に対して，図 1-10 のように「周囲の本数は 4 ずつ増えるから，次は 16 になる」とリボイシングした場合，発話内に「４ずつ増える」という新たなことばが示されていることから，このリボイシングは異発話となる。

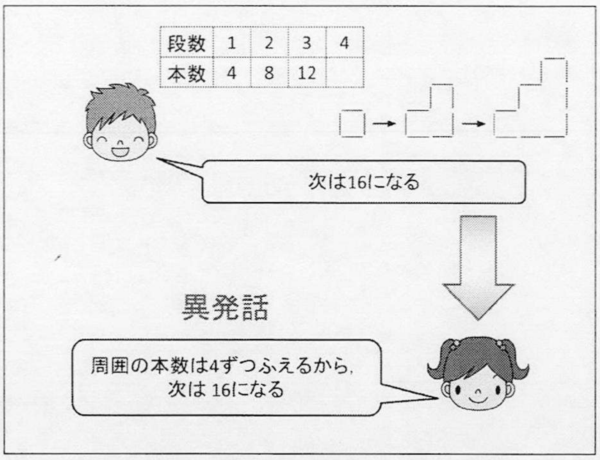



図 1-10　異発話の例

次に，リボイシングに伴って図 1-11 のように図や表の一部を変化させた場合，これは，同じ図的表現の様式内で表現を変化させていることから，異表現となる。

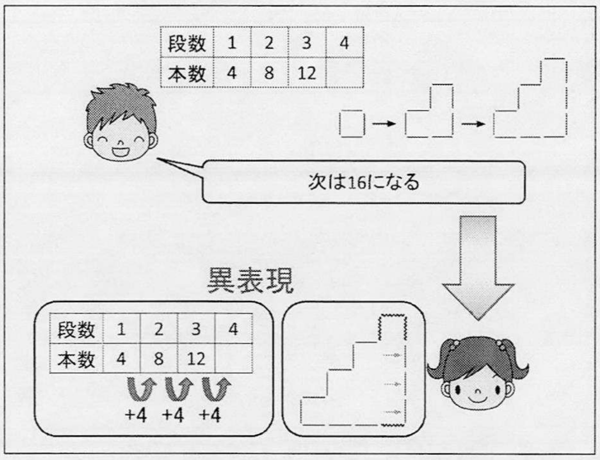



図 1-11　異発話の例

また，リボイシングに伴って図 1-12 のように式を提示した場合，これは，図的表現に対して記号的表現を新たに提示していることから，異表現様式となる。

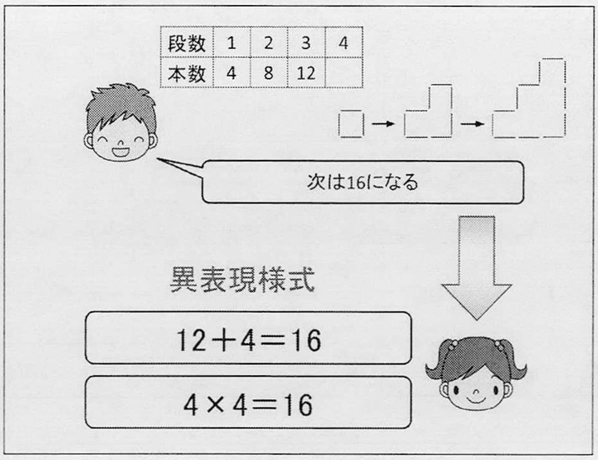



図 1-12　異表現様式の例

この３つの視点も，記述表現を伴う発話をリボイシングと同様にそれぞれに組み合わせが考えられる。これらを整理したものが，表 1-3 である。

表1-3　記述表現を伴う発話のリボイシングの分類

| 表現／発話 | 同表現様式 | | 異表現様式 | |
|---|---|---|---|---|
| | 同表現 | 異表現 | 同表現 | 異表現 |
| 同発話 | 1 | 2－b | | 3－b |
| 異発話 | 2－a | 3－a | | 4 |

表 1-3 の中の「異表現様式・同表現」にあたる部分は，異なる表現様式で同じ表現をすることはあり得ないことから，リボイシングの分類から削除している。

このように分類すると，表 1-2 と表 1-3 で示した数字は，言い換えの度合いとして捉えることができる。つまり，新たな記述表現を示さずに，発話をリピートするのは，いずれの表でも 1 にあたるリボイシングであり，言い換えは起きていない。一方，3 や 3-a にあたるのは，記述表現を新たに示したり変化させたりした上で，発話に新たな言葉を含むリボイシングである。さらに表 1-3 の 3-b や 4 においては表現様式が変えられており，同一表現様式内で表現を変化させることよりも大きな変換だと捉えられる。

## 3-5. リボイシングの分類のまとめ

以上，本節をまとめると，リボイシングの分類は次のようにまとめられる。

前の発話者の意図に反する

前の発話者の意図に反さない

記述表現を伴わない発話を対象とする

| | 無表現 | 新表現 |
|---|---|---|
| 同発話 | 1 | 2-b |
| 異発話 | 2-a | 3 |

記述表現を伴う発話を対象とする

| | 同表現様式 | | 異表現様式 | |
|---|---|---|---|---|
| | 同表現 | 異表現 | 同表現 | 異表現 |
| 同発話 | 1 | 2-b | | 3-b |
| 異発話 | 2-a | 3-a | | 4 |

図1-13　リボイシングの分類の全体像

# 第２章

# リボイシングの機能と手立て

第１章では，本研究におけるリボイシングの捉え方を示し，リボイシングによる表現の置きかえの度合いを分析するためにリボイシングを分類した。本章では，実際の授業において教師がどのように子どものリボイシングを促していくことが数学的理解の深化に有効かを考察する。そこで，まずは，リボイシングが個人の学習にどのような影響を与えるかを「リボイシングの機能」とし，リボイシングの機能について考察する。リボイシングの機能について考察するためには，リボイシングをコミュニケーション連鎖として捉える必要がある。第１節においては，コミュニケーション連鎖について概説し，リボイシングに直接関わる２者に対するリボイシングの機能について考察する。第２節においては，リボイシングをきく子どもに対する機能について考察する。次に，第３節では，こうしたリボイシングの機能を促す教師の手立てについて考察する。

# 第１節　コミュニケーション連鎖とリボイシング

第１章第２節図 1-4 において，リボイシングが，コミュニケーション・プロセスを２度繰り返す「コミュニケーション連鎖」であることを述べた。ここでは，江森氏のコミュニケーション連鎖の研究にリボイシングをあてはめ，リボイシングの機能を考察する。リボイシングの機能とは，リボイシングが個人の学習に与える影響を指す。1-1 ではリボイシングとコミュニケーション連鎖を対応させる。1-2 では江森氏が示すコミュニケーション連鎖の類型の概要を述べる。その類型を区分する規準の１つに着目して，リボイシングを大きく２つのまとまりでとらえる。1-3 と 1-4 では，それぞれのまとまりの機能について述べる。

## 1-1. コミュニケーション連鎖としてのリボイシング

江森（2012）は，学習者が授業の中で展開されているコミュニケーションを理解するためには，個別の発言を組み合わせて，発言者間の思考の連続性を認識しなければならないとしている。それは，１つひとつの発言の意味を理解したし合わせるだけでは，一方向の情報伝達過程としてしかコミュニケーションを捉えられないからである。江森（2012）は授業におけるコミュニケーションを理解するためには，その連続体を理解する必要があることから，「コミュニケーション連鎖」という視点を示し次のように説明している。

> 「発言Ａの次に発言Ｂが起こり，最後に発言Ｃが行われたという認識だけではなく，発言Ｂは発言Ａに対するフィードバックとしてどのように機能しているのか，あるいは，発言Ｃは発言Ａから発言Ｂへと続く初源的なコミュニケーションの連鎖に対して，さらにどのような貢献を意図して提起されたものなのかを考えながら，発話の継続をコミュニケーションの連鎖として認識する必要がある。そして，発言者間の思考の連続性を認識することによって生じたコミュニケーション連鎖という現象把握を通して，学習者は，既習事項と新しい知識を再構成することにより，自分自身の思考の連続性を保つ必要がある。」

（江森，2012，p.48）

※下線は筆者による。

ここで述べられているのは，教師と子どもの一問一答のやりとりではなく，教師の発問に対して子どもの複数の発言が繋がっていくような授業である。それは，フィードバックや貢献という子どもの相互作用によって学習を展開していくことであり，その相互作用を捉える視点がコミュニケーション連鎖である。江森（2012）は，コミュニケーションが連鎖している状態とは，「メッセージの発信が継続的に行われ，参画者間の思考に結びつきが見られ，個々人の思考が既有知識との結束性を保ちながら進行している」（江森,2012,p.48）状態のことであるとしている。

子どものリボイシングは，それぞれの発話が「繰り返し」という条件のもとに行われる。先の例で述べるならば，発言Ｂは発言Ａと同じ内容であり，発言Ｃは発言Ａと発言Ｂと同じ内容であることが前提とされているのである。これは，発話間の関係が明示されたコミュニケーション連鎖であると言える。こうした意味でリボイシングは，発話がフィードバックとしてどのように機能しているのかや，どような貢献を意図して提起されたものなのかを考える必要がなく，より容易に捉えられるコミュニケーション連鎖であると言える。

江森（2012）は，他者からの評価を受けるコミュニケーション行為をフィードバックと呼び，フィードバックを視点にコミュニケーション連鎖を捉えている。フィードバックの定義としては，McQuail & Windahl（1981/1986）を引用し次のように示している。

> 「フィードバックとは，メッセージの送り手が，送り手の意図した受け手がメッセージを実際に受け取ったのか，また，いかにして受け取ったのかについての情報を得る過程のことである」　（McQuail & Windahl，1981/1986，p.8）

この定義に基づくと，フィードバックとはメッセージの送り手によって捉えられるものとなる。リボイシングにおいては，その対象となる発話の発話者が，自身のメッセージが実際に受け取られたのか，また，いかにして受け取られたのかをリボイシングを通して情報を得る過程となる。

江森（2012）はこのフィードバックを受けるメッセージの送り手を「第１発言者」，フィードバックとなるメッセージの送り手を「第２発言者」とし，社会的相互作用の基本サイクルとして位置づけている。

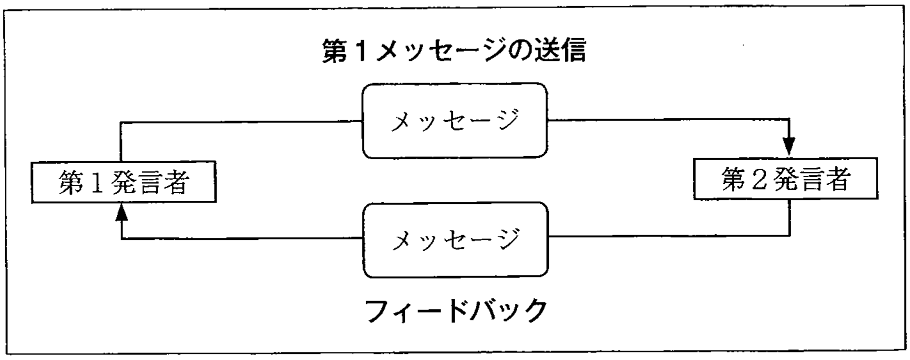



**図2-1　社会的相互作用の基本サイクル**（江森，2012，p.50）

そして江森（2012）は次のような事例を取り上げ，以下のように述べている。

**表2-1　「%は計算の方法を示す記号か」**（江森，2012，p.51）

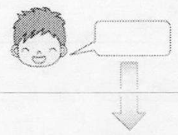
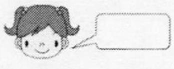
生徒E：%もそうかな？
生徒F：%も計算の方法を示していると思う。
例えば，何かの80%ということは×$\frac{4}{5}$ということだから。
生徒G：確かに，何かの80%は×$\frac{4}{5}$で求められるけど，でも５＋３のように100の80%のことを100%80とは書かないよ。だから，%はただの記号じゃない？

「生徒Fの発言は，彼自身の意図としては，生徒 Eのつぶやきに対するフィードバックとして発信されたものであった。しかし，生徒Fの発言は，学級全体への発言にもなっており，生徒Fの発言は，その瞬間から他者からのフィードバックを受ける第1メッセージの送信と位置づけられることになる。」
（江森，2012，p.51）

つまり，生徒Eと生徒Fの発話の関係においては生徒Eが第1発言者となり，生徒Fと生徒Gの発話の関係においては生徒Fが第1発言者となるのである。このことからは，授業の最初の発言者を第1発言者と捉えるのではなく，社会的相互作用の基本サイクルで第1発言者を捉えることがわかる。

この社会的相互作用の基本サイクルでリボイシングを捉えると，それぞれの発話者は表 2-2 のように対応する。

表2-2　リボイシングとコミュニケーション連鎖

| | | |
|---|---|---|
|  | 対象となる発話の発話者 | 第１発言者 |
|  | リボイシングする話者 | 第２発言者 |

リボイシングの対象となる発話をする発話者は，コミュニケーション連鎖の視点においては，「第１発言者」となる。一方，リボイシングする話者は，「第２発言者となる。

## 1-2. コミュニケーション連鎖の類型

江森氏は第２発言者の認知過程に焦点をあて，送り手と受け手の思考の連続性という視点から事例の分析を行っている。その結果，コミュニケーション連鎖を協応連鎖，共鳴連鎖，超越連鎖，創発連鎖の４つの類型に区分している。そして，これらを区分するために，それぞれの間に３つの規準を設定している。それを，江森（2012）の説明をもとに，筆者が図示したものが，図 2-2 である。

| | |
|---|---|
| 協応連鎖 | |
| | 第１規準 |
| 共鳴連鎖 | |
| | 第２規準 |
| 超越連鎖 | |
| | 第３規準 |
| 創発連鎖 | |

図2-2　コミュニケーション連鎖の区分と規準

以下，江森氏の３つの規準と，４つの類型について概説する。

（１）第１規準

協応連鎖と共鳴連鎖を区分する第１の規準は，「メッセージ解釈がコードモデルと推論モデルの何れに基づいて説明されるかという規準」（江森 1997,p.140）である。コードモデルで説明されるコミュニケーション連鎖が協応連鎖であり，推論モデルで説明されるコミュニケーション連鎖が共鳴連鎖，超越連鎖，創発連鎖である。

第２発言者による第１発言者のメッセージの解釈がコード解読によって行われ，発話の中の言葉通りの情報が伝達されたとき，それは協応連鎖であると言える。一方，第２発言者による第１発言者のメッセージの解釈が推論による省略された情報の補完によって行われ，発話の中の言葉以上の情報が伝達されたとき，それは，共鳴連鎖，超越連鎖，創発連鎖のいずれかであると言える。

（２）第２規準

江森（2012,p.88）によると，第２規準とは，第１発言者と第２発言者のメンタル・スペースの包含関係による規準であり，第２発言者のメンタル・スペースが第１発言者のメンタル・スペースを超越しているか，超越していないかで判断される。メンタル・スペースとは，「数学という複雑に構造化された知識体系と数学を使う人々が数学的概念を構成する能力や数学をすることによって共有しているシェマなど，私たちが数学について思考し，コミュニケーションする際に用いる認知的な空間」(江森,2012,p.87）のことである。このメンタル・スペースという概念を用いれば，コミュニケーションは，「送り手が受け手に想起させたいメンタル・スペースの概略をメッセージ送信前に想定し，受け手は，送り手が意図したメンタル・スペースの構築に向けて，メッセージの解釈を行う」（江森,1997,p.140）ものになる。

第２発言者のメンタル・スペースが第１発言者のメンタル・スペースを超越していない場合のコミュニケーション連鎖は，協応連鎖か，共鳴連鎖に区分される。この連鎖では，第１発言者に新たな情報がもたらされない。一方，第２発言者のメンタル・スペースが第１発言者のメンタル・スペースを超越している場合，超越連鎖か，創発連鎖に区分される。この連鎖では，第２発言者のフィードバックによって，第１発言者に新たな情報がもたらされる。

（３）第３規準

超越連鎖と創発連鎖を区分する第３の規準は，第２発言者のメンタル・スペースの構築方法に関する基準であり，第２発言者のメンタル・スペースの構築が第２発言者の既存の知識に依存しているかどうかで判断される。

第発言者のメンタル・スペースが既存の知識に依存している場合のコミュニケーション連鎖は，超越連鎖となる。超越連鎖の場合，第２発言者が提起するアイデアは第２発言者自身にとって新たな発見を含んだものには成り得ず，知識の再構成をもたらすことはない。一方，第発言者のメンタル・スペースが既存の知識に依存していない場合のコミュニケーション連鎖は，創発連鎖となる。創発連鎖の場合，第

２発言者が生み出したメンタル・スペースは，既存知識として構成されていた知識のネットワークを越える新たな知識の再構成をもたらす。

以上，３つの区分基準に従って，協応連鎖，共鳴連鎖，超越連鎖，創発連鎖の諸特性を江森が整理したものが次の表 2-3 である。

**表2-3　コミュニケーション連鎖の４類型**（江森，2012，p.89）

| | 区分規準 | 協応連鎖 | 共鳴連鎖 | 超越連鎖 | 創発連鎖 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | メッセージの解釈方法 | コード | 推論 | 推論 | 推論 |
| 2 | メンタル・スペースの包含関係 | 超越なし $MS_1 \supset MS_2$ | 超越なし $MS_1 \supset MS_2$ | 超越 $MS_1 \subset MS_2$ | 超越 $MS_1 \subset MS_2$ |
| | 送り手の所有知識の有無 | ○ | ○ | × | × |
| 3 | メンタル・スペースの構築方法 | 既存知識の想起 | 既存知識の想起 | 既存知識の想起 | 新アイデアの創発 |
| | 受け手の所有知識の有無 | ○ | ○ | ○ | × |
| $MS_{1,2}$：第１，２発言者のメンタル・スペース | | | | | |

このように江森（2012）はコミュニケーション連鎖の類型を示している。同時に，コミュニケーション連鎖が成立しない場合について次のように述べている。

> 「推論モデルに基づくコミュニケーションが成立するためには，受け手の所持している情報が，送り手の所持している情報と同程度か，または，勝っていなければならない。それゆえ，受け手の情報保持が送り手の情報保持より劣っている場合には，送り手は，説明というレベルでコミュニケーションを継続する必要がある。説明というレベルでは，送り手は，受け手が保持している情報を前提とした対話のレベル，例えば，共有コードの使用を前提とするレベルに戻ってコミュニケーションを継続することになる。この事は，高いレベルでのコミュニケーションがうまく成立しないと両者が感じた場合には，コミュニケーションは低位のレベルに戻るというコミュニケーションの再縁性を示している。」　（江森，2012，p.89）

このように，コミュニケーション連鎖が起こらないリボイシングも当然存在する。

リボイシングの機能を考察するにあたっては，第1発言者と第2発言者の所有知識の差異に着目する必要があると考える。つまり，協応連鎖，共鳴連鎖と，超越連鎖，創発連鎖を区分する第2規準である。この第2規準によって区分される「協応連鎖，共鳴連鎖」と「超越連鎖，創発連鎖」をまとまりとして，それぞれの機能を考察する。1-3において「協応連鎖，共鳴連鎖」となるリボイシングの機能を，1-4において「超越連鎖，創発連鎖」となるリボイシングの機能を考察する。

## 1-3. 考えの共有を促すリボイシング

ここでは，協応連鎖と共鳴連鎖に区分されるリボイシングの機能を考察する。

協応連鎖と共鳴連鎖は，第2発言者のメンタル・スペースが第1発言者のメンタル・スペースを超越しないコミュニケーション連鎖である。この連鎖では，第1発言者に新たな情報がもたらされない。リボイシングにあてはめるならば，リボイシングの対象となる発話の発話者に，新たな情報が示されないリボイシングということである。このリボイシングは，第2発言者が第1発言者の意図通りに解釈しているという点で，リボイシングする話者に対して考えの「共有」を促す働きがあると考える。

一方で，このリボイシングによる発話内容は，リボイシングによって共有されたのかという疑問が生じる。それは，先の発話を聞いた結果ではなく，リボイシングする話者は初めからその発話内容を想起していたのではないかという疑問である。この疑問には，第1章第2節2-2で述べた「リボイシングと子どもの理解との関わり」が答えとなる。それは，「メッセージを発するためには，高次の思考を経て記号化しなければならない」という指摘であり，「話すという行為が，同時にこれから話す内容を修正する」という指摘である。つまり，リボイシングの内容が，リボイシングする話者が対象となる発話をきく前から想起していた内容であっても，それをメッセージの発信として発話することが概念の再構成を促しているのである。これは結果として，共有を促すことになると言える。

具体的な例で述べる。以下の例は，第5学年の単位量あたりの大きさの学習で，畳の数と人数から部屋の混み具合を比べている場面を題材として，筆者が作成した架空の対話である。下線____はリボイシングを示している。

架空事例の課題

| 部屋 | 人数 | 畳の数 |
|---|---|---|
| A | 6 | 10 |
| B | 5 | 9 |

どちらの部屋が
混んでるでしょう？

架空事例１

Ｔ　：なるほど。畳の数÷人数をすると，Ａが 1.666...で，Ｂが 1.8。

１人が使えるたたみの数だから，1.666...のＡの方が混んでるんだね。

Ｃ１：あ，それなら…。それと逆で，人数÷畳でもいいんじゃないかな。

Ｔ　：Ｃ１が言ったことはどういうことかな？

Ｃ２：<u>Ｃ１は「畳の数÷人数」の反対で「人数÷畳の数」をしようと思ったんだと思う。</u>計算すると…

Ｃ１：Ａの部屋が 0.6 で，Ｂの部屋が 0.555...だから，Ｂの方が混んでいることになるね。

Ｃ２：本当だ，困ったな。

最初の教師の発言は，部屋の混み具合について，１人あたりの畳の広さで混み具合を比べられることが協定されたことを示す発言である。この協定された考えをもとに，Ｃ１は割る数と割られる数を入れ替えて計算することを提案している。このＣ１の発話を対象として，教師はＣ２にリボイシングを促している。そこでＣ２は，Ｃ１のメッセージからＣ１の意図を推論し，「わる数とわられる数を入れ替える」という情報Ｒを想起している。これはリボイシングとしてＣ１にフィードバックされている。つまり，共鳴連鎖である。

この事例においては，Ｃ１が第１発言者，Ｃ２が第２発言者となる。そして，Ｃ１の最初の発言に対して，Ｃ２はＣ１のメンタル・スペースを超越していない。したがって，Ｃ１にとって新しい情報は示されていない。一方Ｃ２にとっては，自身の解釈を発話することで，自分の解釈が正しいかどうかの評価を得ることができる。つまり，Ｃ１に対して確認ができるということである。これはＣ１とＣ２の間での共有を促したと言える。

以上のことから，共鳴連鎖となるリボイシングは，考えの共有を促す機能をもつと言える。これは，コード解釈で行われる協応連鎖においても同じである。

## 1-4. 考えの発展を促すリボイシング

ここでは，超越連鎖と創発連鎖に区分されるリボイシングの機能を考察する。

超越連鎖と創発連鎖は，第２発言者のメンタル・スペースが第１発言者のメンタル・スペースを超越するコミュニケーション連鎖である。この連鎖では，第１発言者に新たな情報がもたらされる。リボイシングにあてはめるならば，リボイシングの対象となる発話の発話者に，新たな情報が示されるリボイシングということであ

る。このリボイシングは，第１発言者にとって自身の意図を超えて新たな情報をもたらすという点で，第１発言者に対して考えを「発展」させる働きがあると考える。

具体的な例で述べる。以下の例は，先の架空事例１をもとに超越連鎖となるように筆者が作成したものである。下線＿＿はリボイシングを示している。

架空事例２

Ｔ　：なるほど。畳の数÷人数をすると，Ａが1.666...で，Ｂが1.8。
　　　１人が使えるたたみの数だから，1.666...のＡの方が混んでるんだね。
Ｃ１：あ，それなら…。それと逆で，人数÷畳でもいいんじゃないかな。
Ｔ　：Ｃ１が言ったことはどういうことかな？
Ｃ２：Ｃ１は「畳の数÷人数」の反対で「人数÷畳の数」をして，１枚を使う人数で比べるってことだと思う。計算すると…
Ｃ１：Ａの部屋が0.6で，Ｂの部屋が0.555...だから，Ｂの方が混んでいる。
Ｃ２：いや違うよ，混んでいるのはＡだよ。
Ｃ１：え？

ここでＣ２は，Ｃ１のメッセージからＣ１の意図を推論し，「１枚あたりの人数で比べる」という情報Ｒを想起している。しかし，この時点でＣ１はあくまで「逆」にするというアイデアに留まっており，その演算の結果の数値の大小関係が逆になることまで考えが至っていない。それは，後のＣ１の「Ｃの方が混んでいる」という発言から伺える。この事例において，Ｃ１の最初の発言を，Ｃ２はＣ１の意図を超えて解釈している。したがって，リボイシングによって，Ｃ１にとって新しい「１枚を使う人数で比べる」という情報が示されている。

ここで特徴的なのは，Ｃ２にとっては，あくまでＣ１に共鳴しようとする思考にあり，Ｃ１を超越しようとする意図はないことである。このことについて，江森（2012）は次のように述べている。

「この場合，新たな情報の発信を促す起源は，第１送信者の思考に共鳴するという第２達信者の思考にあるので，受け手側の認識としては，共鳴連鎖も超越連鎖もその区別をつけることは難しい。第２送信者は，自分が送信したフィードバックに対する第１連信者の反応を探ることによって，現在進行しつつあるコミュニケーションの連鎖が，共鳴連鎖になっているのか，あるいは，超越連鎖になっているのかを知るのみである。」（江森，2012，pp.78-79）

※下線は筆者による

先の事例においても，Ｃ１の「Ｂの方が混んでいる」「え？」といった反応から，Ｃ２は自身の解釈がＣ１の意図を超えていたことを知ることになる。一方，Ｃ１にとっては，自身の発話の繰り返しであるはずのＣ２のリボイシングが解釈できない状況になる。このことについて，江森（2012）は次のように述べている。

「超越連鎖の場合には，第１送信者側には，なぜそのようなフィードバックが返ってくるのかが理解できないというコミュニケーションの断絶状態が一時的にもたらされる。つまり，第２進信者がメッセージを受信することにより想起した知識が第１送信者の想起している知識よりも高度なものになっている点が，超越連鎖の特徴であると言える。」

（江森，2012，p.79）
※下線は筆者による

Ｃ１はその後のやりとりで，１枚あたりの人数で混み具合を比較していることから，数値が大きい方が混んでいることとなり，結果，「人数÷畳の数」でもＢの部屋の方が混んでいることになることを理解している。

この事例からは，Ｃ１の意図を推論したＣ２のリボイシングが，Ｃ１にとって考えを発展させるものになることが確認される。あくまで先の表現を繰り返そうとするリボイシングという行為が，考えを発展させる機能をもち得るということである。

ここでの事例は超越連鎖であるが，創発連鎖も同様に考えを発展させる機能を持つ。架空事例２では，「わり算は，わる数量が１となるときに対応するわられる数量が求められる」という知識を，Ｃ２がもともともっていたのであれば超越連鎖になり，Ｃ１の発話を受けて新しい知識として再構成されたのであれば創発連鎖となる。この違いはＣ２に関わるもので，いずれにしてもＣ１に与える影響は同じである。

以上のことから，リボイシングの機能としては，考えの共有を促すこと，考えの発展を促すことの２つの機能が考えられる。以下では，考えの共有を促す機能をもつリボイシングを「協応・共鳴のリボイシング」，考えの発展を促す機能をもつリボイシングを「超越・創発のリボイシング」と呼ぶこととする。

この２つの機能を念頭に置き，どの子どもが協応・共鳴のリボイシングをして，どの子どもが超越・創発のリボイシングをするかというある程度の予想をもとに意図的に指名することで，リボイシングを有効に機能させることができると考える。

# 第２節　リボイシングをきく子どもに対する機能

第１節で明らかにしたリボイシングの機能は，第１発言者と第２発言者との関係の中で考察してきたことである。言わば，リボイシングに直接関わっている子どもへの機能である。しかし，教室のほとんどの子どもは，リボイシングに直接関わらず，２つの発話をきくことによって，そのコミュニケーション連鎖を捉えることとなる。そこで，本節では，リボイシングをきく子どもへのリボイシングの機能を考察する。

リボイシングをきく子どもの存在を考えることは，図 2-3 のような子どもについて考えることとなる。以下では，リボイシングをきく子どもを第三者と表記する。

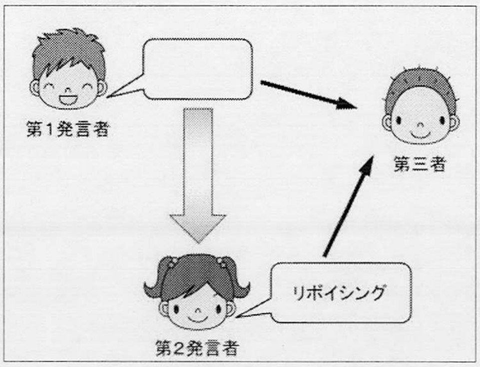



図2-3　リボイシングにおける第三者

## 2-1. 第三者に対する協応・共鳴のリボイシングの機能

第三者にとって協応・共鳴のリボイシングが機能をもつことを考えると，それは，第２発言者のリボイシングを通して第１発言者の意図を解釈する状況となる（図 2-4）。第１発言者の意図を解釈できなかった場合や，誤って解釈していた場合に起こる状況である。

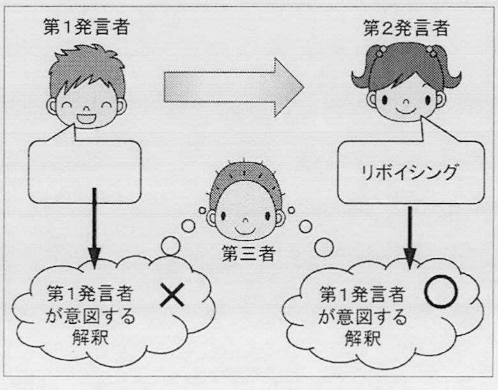



図2-4　第三者に対して協応・共鳴のリボイシングが機能をもつ状況

これは，第三者と第１発言者，第２発言者とで第１発言者の意図を共有している。リボイシングは第三者に対して共有を促す機能をもつと考える。

具体的な例で述べる。以下は，第１節で挙げた架空事例１をもとに，図 2-4 の状況にに合うように作成したものである。なお，第三者は発話しないため，Ｃ３の思考の内容として形式的に（　）にて示す。

架空事例１－Ｋ

Ｔ　：なるほど。畳の数÷人数をすると，Ａが 1.666...で，Ｂが 1.8。
　　　１人が使えるたたみの数だから，1.666...のＡの方が混んでるんだね。

Ｃ１：あ，それなら…。それと逆で，人数÷畳でもいいんじゃないかな。

Ｔ　：Ｃ１が言ったことはどういうことかな？

Ｃ３：（わからないな。）

Ｃ２：Ｃ１は「畳の数÷人数」の反対で「人数÷畳の数」をしようと思ったんだと思う。計算すると…

Ｃ３：（なるほど，式を逆にしようと思ったのか。）

Ｃ１：Ａの部屋が 0.6 で，Ｂの部屋が 0.555...だから，Ｂの方が混んでいることになるね。

Ｃ３：（本当だ。Ｂの方が混んでいることになってしまう。）

Ｃ２：本当だ，困ったな。

この状況で，第三者であるＣ３は，Ｃ１の発話からＣ１の意図を解釈できず，Ｃ２のリボイシングをきくことによってＣ１の意図を遅れて解釈している。このＣ３にとって，Ｃ２のリボイシングをきくことは，Ｃ１の意図の解釈を促す機会となっている。したがって，この状況の第三者にとっては，リボイシングは考えの共有を促す機能をもつ。

## 2-2. 第三者に対する超越・創発のリボイシングの機能

第三者に対する超越・創発のリボイシングの機能を考えると，それは，どの発話を通して誰の意図を解釈したかが視点となる。2-1で考察した協応・共鳴のリボイシングが第三者の解釈に影響を与える状況と比べると複雑になる。それはＣ２の解釈がＣ１の意図を超越することによって，この場に２つの意図が提示されるからである。リボイシングが第三者の解釈に影響を与える状況は次の３つであると考える（図2-5）。

| | |
|---|---|
| K1 | リボイシングによって第１発言者の意図を解釈する。 |
| K2 | リボイシングによって第１発言者の意図と第２発話言者の意図を解釈する。 |
| K3 | 最初の発話によって第１発言者の意図を解釈し，リボイシングによって第２発言者の意図を解釈する。 |

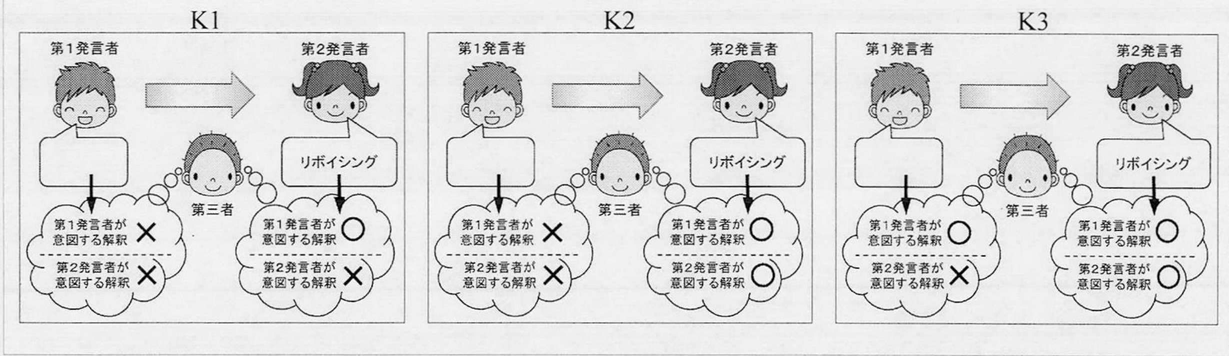



図2-5　第三者に対して超越・創発のリボイシングが機能をもつ状況

K1とK2の状況は，協応・共鳴のリボイシングが第三者に対して共有の機能をもつ状況（図2-4）に似ている。それは，最初の発話において第１発言者の意図を解釈できていないという点である。その上で，リボイシングによって第１発言者，第２発言者どちらかの意図を解釈できたならば，これは共有が促されたと言える。

K3の状況は，超越・創発のリボイシングが第１発言者にとって，考えを発展させる機能をもつ状況（架空事例２）に似ている。それは，リボイシングをきく時点であらかじめもっていた考えに対して新たな情報が示されるという点である。これは，リボイシングによって考えの発展が促されたと言える。

以下では，第２節で挙げた事例をこの３つの状況に合うように改変し，考察する。なお，第三者は発話しないため，Ｃ３の思考の内容として形式的に<u>（　）</u>にて示す。

### （１）K1の状況の事例

架空事例２－K1

Ｃ１：あ，それなら…。それと逆で，人数÷畳でもいいんじゃないかな。
Ｔ　：Ｃ１が言ったことはどういうことかな？
Ｃ３：（わからないな。）
Ｃ２：Ｃ１は「畳の数÷人数」の反対で「人数÷畳の数」をして，１枚を使う人数で比べるってことだと思う。計算すると…
Ｃ３：（そうか，Ｃ１はただ単に逆にしようと思ったのか。）
Ｃ１：Ａの部屋が 0.6 で，Ｂの部屋が 0.555...だから，Ｂの方が混んでいる。
Ｃ２：いや違うよ，混んでいるのはＡだよ。
Ｃ１：え？
Ｃ３：（え？）

この状況で，第三者であるＣ３は，Ｃ１の発話からＣ１の意図を解釈できず，Ｃ２のリボイシングをきくことによってＣ１の意図を遅れて解釈している。ただ，Ｃ２の意図は解釈しきれていない。このＣ３にとって，Ｃ２のリボイシングをきくことは，Ｃ１の意図の解釈を促す機会となっている。したがって，この状況の第三者にとっては，リボイシングは考えの共有を促す機能をもつ。

### （２）K2の状況の事例

架空事例２－K2

Ｃ１：あ，それなら…。それと逆で，人数÷畳でもいいんじゃないかな。
Ｔ　：Ｃ１が言ったことはどういうことかな？
Ｃ３：（わからないな。）
Ｃ２：Ｃ１は「畳の数÷人数」の反対で「人数÷畳の数」をして，１枚を使う人数で比べるってことだと思う。計算すると…
Ｃ３：（そうか，逆にして，１枚を使う人数で比べようと思ったのか。）
Ｃ１：Ａの部屋が 0.6 で，Ｂの部屋が 0.555...だから，Ｂの方が混んでいる。
Ｃ３：（いや，違うよ，混んでいるのはＡだよ。）
Ｃ２：いや違うよ，混んでいるのはＡだよ。
Ｃ１：え？

この状況で，第三者であるＣ３は，Ｃ１の発話からＣ１の意図を解釈できず，Ｃ２のリボイシングをきくことによってＣ２の意図を解釈している。このＣ３にとって，Ｃ２のリボイシングをきくことは，Ｃ１とＣ２の意図の解釈を促す機会となっている。したがって，この状況の第三者にとっては，リボイシングは考えの共有を促す機能をもつ。

### （３）K3の状況の事例

架空事例２－K3

Ｃ１：あ，それなら…。それと逆で，人数÷畳でもいいんじゃないかな。

Ｔ　：Ｃ１が言ったことはどういうことかな？

Ｃ３：（ただ単に逆にするってことだ。）

Ｃ２：Ｃ１は「畳の数÷人数」の反対で「人数÷畳の数」をして，１枚を使う人数で比べるってことだと思う。計算すると…

Ｃ３：（そうか，１枚を使う人数で比べるということなのか。）

Ｃ１：Ａの部屋が 0.6 で，Ｂの部屋が 0.555...だから，Ｂの方が混んでいる。

Ｃ３：（いや，違うよ，混んでいるのはＡだよ。）

Ｃ２：いや違うよ，混んでいるのはＡだよ。

この状況で，第三者であるＣ３は，Ｃ１発話をＣ１の意図通りに解釈し，Ｃ２のリボイシングをＣ２の意図通りに解釈している。このＣ３にとって，Ｃ２のリボイシングをきくことは，自身の考えを発展させることになる。したがって，この状況の第三者にとっては，リボイシングは考えの発展を促す機能をもつ。

以上のことから，協応・共鳴のリボイシングは第三者に対して共有の機能を持ち得る。一方，超越・創発のリボイシングは第三者に対して共有と発展の２つの機能を持ち得る。「持ち得る」としているのは，本節で考察した状況は限られた状況であり，全ての状況にあてはまるものではないからである。

授業においては，第１発言者の考えが他の子どもにあまり解釈されていない場合には，協応・共鳴のリボイシングをすると思われる子どもを指名することで，考えの共有を促すと考えられる。逆に，第１発言者の考えをほとんどの子どもが解釈している場合には，超越・創発のリボイシングをすると思われる子どもを指名することで，考えの発展を促すと考えられる。こうした判断によってリボイシングを有効に機能させることができると考える。

## 第３節　リボイシングの機能を促す手立て

本章では，リボイシングの機能として，考えの共有を促すこと，考えの発展を促すことの２つがあり，それはリボイシングをきく子どもにも機能する可能性があることを述べてきた。これらの機能と，第１章第３節で示したリボイシングの分類とを併せて考えると，リピートのリボイシングだけではリボイシングの機能は十分に発揮されないと言える。それは，リピートのリボイシングは超越・創発のリボイシングにはなり得ず，結果，考えの発展を促す機能は発揮されないからである。また，第三者が第１発言者の考えを解釈できない状況（K1，K2）では，リピートのリボイシングをきくよりも，表現が置きかえられ異なる表現が示される方が，解釈しやすいことも挙げられる。

そのためには，子どもが，表現を置きかえてよいものとしてリボイシングを促す教師の発問を捉えていく必要がある。しかしながら，「A さんが言ったことをもう一回言ってくれますか」や「A さんが言ったのはどういうことだろう」といった教師の発問は，その言葉通りに受け取ると発話のリピートを求めるものとなる。

この点については，リボイシングを促す教師の発問の言葉に関わらず，リピートするリボイシングから，表現が置き換えられるリボイシングへと段階的に質を変化させていくことができると考えている。それは，学級における社会的コンテクストである規範によって説明できる。

規範とは，「対人的な相互作用により協定される社会集団における価値基準」（大谷，1999，p.237）である。この社会集団は，小学校の授業においては学級集団である。学級集団の価値基準は教師と子どもたちによって構成され，共有されると考えられる。しかし他方で，教師と子どもたちとの関係性が非対称的なものであることから，教師の意図が反映されるものであることも考えられる。このような規範を金本（2014）は社会的コンテクストとして捉えている。そして金本は「規範」と「数学的な意味の構成活動」との関係について次のように述べている。

> 「このような規範が「数学的な意味の構成活動の在り方」を決めていくこととなり，そして，「数学的な意味の構成活動」の準則として機能することとなる。」　（金本，2014，p.106）

規範の構成に教師の意図が反映されることは先に述べた。そして，ここで金本（2014）が述べているように「規範が数学的な意味の構成活動の在り方を決める」

ことは，「数学的な意味の構成活動の在り方」に教師の意図を反映することができることを示している。例えば，「他者の発話の意図に即して自分の言葉で発話することが算数の学習として有意義なことである」ということを学級集団の価値基準として教師が意図して設定していくことで，それが1つの規範となり，算数の授業における子どものリボイシングという活動の在り方を決めていくこととなる。

リボイシングを機能を促す手立てとしては，このような学習規範にも留意していくことが有効であると言える。

# 第３章

# 数学的理解を捉える枠組み

本章では，リボイシングの数学的理解の深化に対する効果を考察するために，数学的理解を捉える枠組みを示す。まず，第１節においては，小山氏による数学的理解の２軸モデルを枠組みとして示す。その目的は２つである。１つは，モデルの記述的特性から一単元や授業といった学習内容に対して子どもの理解がどのような状況にあるかを捉えることで，もう１つは規範的特性から授業実践を構成することである。第２節においては，Steinbring 氏による認識論的三角形を枠組みとして示す。これは，リボイシングをする前や後，あるいはその時点において子どもが数学的表現をどのような意味づけで認識しているかを捉えることが目的である。

## 第１節　数学的理解の２軸過程モデル

本稿では，数学的理解の枠組みとして，小山氏による数学的理解の２軸過程モデルを援用する。２軸過程モデルとは，縦軸に数学的理解の階層的水準，横軸に各々の水準における学習段階を組み込んだ数学的理解の過程モデル（図 3-1）である。

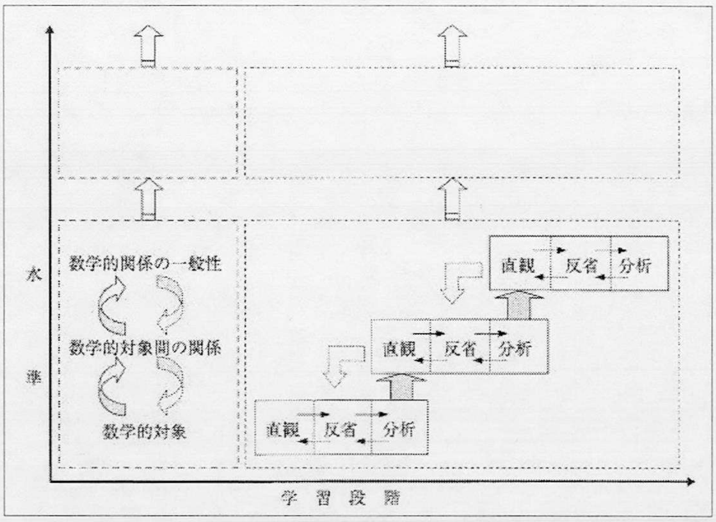



図3-1　数学的理解の２軸過程モデルのイメージ（小山，2010，p.233）

本稿においてこの数学的理解の２軸過程モデルを用いる理由は２つある。１つ目は，２軸過程モデルが「心理学的な『理解のモデル』を全く放棄してしまうのでなく，いくつかの点に注意し，修正して算数・数学における有効な理解のモデルにする。」（小山，2010，p.153）という立場に立っていることである。リボイシングに関する先行研究は心理学の分野でも多くされてきており，リボイシングの機能を考察する上では，心理学的な知見からの考察も必要になると考える。

２つ目は，２軸過程モデルが理解の過程の「記述的特性」と「規範的特性」との両方をもっていることである。記述的特性とは，「個々の児童・生徒が算数・数学をどのように理解しているか，すなわち理解の状態や過程を説明する」（小山，2010，p.173）特性であり，理解の実態をとらえる枠組みとして有効である。一方，規範的特性とは，「児童・生徒に理解させるにはどのような状況を設定すればよいか，また，理解をどのような方向に進化させればよいか」（小山，2010，p.173）を示す特性であり教授学的原理を示しうる。数学的理解を深化させる手立てとしてリボイシングの有効性を検討するためには，これら２つの特性から考察することが必要だと考える。

本節では，小山（2010）をもとにこの２軸過程モデルの縦軸と横軸について概要を説明する。

## 1-1. 数学的思考の対象を視点とした縦軸の設定

縦軸は，「数学的理解はどのような水準に沿って深化するか」という問いから考察されたものであり，数学的思考の対象を視点として設定されたものである。この数学的思考の対象を考察するにあたって，小山（2010）は van Hiele（1958）の幾何学習における5つの「思考水準」を取り上げ，以下のように述べている。

> 「この「思考水準」の考えは，これら5つの思考水準間には質的なギャップがあり，ある水準における思考（学習）の方法（潜在的な秩序・原理）が次のより高次な思考（学習）の対象（顕在化された秩序・原理）になるという数学的思考の特質を明確にとらえている。このような「方法の対象化」を特徴とする思考水準は，ある水準を飛び越して高次の水準に達することはできないという意味で階層性を有しており，低次の水準にとどまっている児童・生徒にはそれよりも高次な水準のことを理解することはできないということを示唆している。」（小山，2010，p.220）

つまり，算数や数学の学習においては，以前の学習において思考の方法だったものが今の学習の思考の対象となり，それを対象としている今の思考の方法が，以降の学習においては思考の対象となるということである。

そして小山（2010）はこの van Hiele（1958）の学習水準理論と，Pirie & Kieren（1989）の超越的再帰モデルに設定されている水準を比較検討し，数学的理解の固有性とそれをふまえた数学的理解のモデルについて次のように述べている。

> 「《ある数学的対象についての理解がある程度なされれば，それを他の数学的対象と関係づけて理解し，次いでその関係性の一般性について理解していく》というようなひとまとまりの「数学的対象一対象間の関係一関係の一般性」を繰り返すことによって理解が深化していくところに数学的理解の固有性があるととらえる。こうした認識の下に，算数・数学教育における1単元や数時間の算数・数学科の授業における児童・生徒の数学的理解の過程モデルを構築する。」（小山，2010，p.224）

このことからは，数学的思考の対象の内容として，まず「数学的対象」，次にそれらの「関係」，そしてその「一般性」が設定されることが分かる。これは，方法の対象化という数学的思考の特質を明確に捉えていると言える。

小山（2010）は最終的に，１単元や数時間で移行する思考水準を以下のように設定し，数学的理解の２軸過程モデルの縦軸として位置づけている。

**表3-1　数学的理解の階層的水準（小山，2010，p. 232）**

| |
|---|
| （Ｖ１）数学的概念や性質，原理・法則などの数学的対象の理解 |
| （Ｖ２）それら数学的対象間の関係の理解 |
| （Ｖ３）その数学的関係の一般性の理解 |

## 1-2．数学的思考の質を視点とした横軸の設定

横軸は，「ある水準においてこのように数学的思考が展開するか」という問いから考察されたものであり，数学的思考の質を視点として設定されたものである。この数学的思考の質を考察するにあたって，小山（2010）は van Hiele（1958,1986）の学習水準モデルにおける学習段階と，Dienes（1960,1977）の数学学習を比較し，下の図のように対応させている。

| 【Dienes の学習過程の６段階】 | 【van Hiele の学習段階】 | |
|---|---|---|
| 第一段階（自由遊び） | 第１段階（探究） | **直観的段階** |
| 第二段階（構造化された遊び） | 第２段階（導かれた方向づけ） | |
| 第三段階（同型化） | 第３段階（明示化） | **反省的段階** |
| 第四段階（表現） | | |
| 第五段階（記号化） | 第４段階（自由な方向づけ） | **分析的段階** |
| 第六段階（公理化） | 第５段階（統合） | |

注）点線は，対応づけがあまり明確でないことを表す。

**図3-2**　Dienes と van Hiele の学習段階の対応づけ（小山，2010，p.227）

この図からもわかるように，小山（2010）は対応づけしたものを，直観的段階，反省的段階，分析的段階の３つに特徴づけている。この特徴づけは，算数・数学における直観や反省的思考に関する先行研究に基づいている。そして，この３つの数学的思考は相互作用的であるとし，これらが相互に作用することによって次の水準へと上昇しうるとしている。これらをもとに，数学的理解の固有性とそれをふまえた数学的理解のモデルについて次のように述べている。

「例えば「対象間の関係」の理解水準での学習においてひとまとまりの「直観的思考－反省的思考－分析的思考」を働かせることによって「関係の一般性」の理解水準へ達するというところに数学的理解の固有性があるととらえる。こうした認識の下に，算数・数学教育における１単元や数時間の算数・数学科の授業における児童・生徒の数学的理解の過程モデルを構築するために，数学的理解の記述的特性と規範的特性の両方を兼ね備えた過程モデルの「横軸］には，「数学的思考の質（直観的思考一反省的思考一分析的思考)］をひとまとまりとする「学習段階」を組み込むこととする。」

（小山，2010，p.231）

このことからは，３つの数学的思考が１つの水準の中に位置づき，それぞれの水準における分析的思考が，次の水準に上昇する契機となることが分かる。

小山（2010）は最終的に，１つの水準の中で移行する数学的思考を「段階」として以下のように設定し，数学的理解の２軸過程モデルの横軸として位置づけている。

**表3-2　各水準の学習段階（小山，2010，p. 232）**

（Ｈ１）直観的段階（Intuitive Stage）
学習者である児童・生徒が具体物あるいは概念や性質などの数学的対象を操作する「直観的思考」を働かせる段階。

（Ｈ２）反省的段階（Reflective Stage）
学習者である児童・生徒が自らの活動や操作に注意を向け，それらやその結果を意識化して，図や言葉などによって表現することを目的とする「反省的思考」を働かせる段階。

（Ｈ３）分析的段階（Analytical Stage）
学習者である児童・生徒が表現したものをより洗練して数学的に表現したり，他の例で確かめたり，それらのつながりを分析したりすることによって，統合を図ることを目的とする「分析的思考」を働かせる段階。

## 1-3. ２軸過程モデルに基づく算数科授業構成

本章１－１において述べたように，小山氏による数学的理解の２軸過程モデルは記述的特性と規範的特性をもつ。つまり，数学的理解の２軸過程モデルは，記述的特性によって子どもの理解を捉えていくことと，規範的特性によって授業を構成することが可能である。ここでは，本研究の授業実践を２軸過程モデルの規範的特性に基づいて構成するために，小山氏による２軸過程モデルに基づく授業構成の原理と方法について述べる。

### （１）授業構成の原理

小山（2010）は，算数科授業構成の原理（principles）として小山氏らの研究をもとに次のような原理を挙げている。

表3-3　算数科授業構成の３つの原理（小山，2010，p.357）

| | |
|---|---|
| Ｐ１： | 数学的理解を，全か無かというように二者択一的にではなく，複雑な力動的過程としてとらえること。<br>［複雑な力動的過程としての理解過程］ |
| Ｐ２： | 数学的理解の深化を促進するために，理解の階層的水準と学習段階の２軸を設定すること。<br>［理解の階層的水準と学習段階の設定］ |
| Ｐ３： | 教室で行われる算数の教授学習活動としての授業においては，個々の児童の個人的構成と児童たちや教師との社会的構成の両方の活動を重視すること。<br>［個人的構成と社会的構成の重視］ |

このうちのＰ３［個人的構成と社会的構成の重視］について，小山（2010）は次のように述べている。

「数学的理解の２軸過程モデルに基づく算数科における授業構成においては，数学的知識は伝達によって受動的に受け取られるものではなく認識主体によって能動的に構成されるものであるとする構成主義的認識論に立脚し，個々の児童の個人的構成活動を基本とする。そしてそれを，個々の児童をある文化や社会的状況に置かれている者とみて，数学的知識は社会的に生産され常

に変化しうる社会的価値と結びついた社会的に統制される社会的知識であるとする社会・文化主義的認識論，及び数学的知識の源と成長の過程としての発達は相互作用と不可分なものであるとする相互作用主義的認識論の立場から補完することを考える。このような考えに立って，数学的理解の２軸過程モデルに基づく算数科における授業構成においては，個々の児童の「個人的構成活動」と児童たちや教師との相互作用を通しての「社会的構成活動」の両方を組み込むことが重要である（小山他，2000）。上述の原理Ｐ２［理解の階層的水準と学習段階の設定］の３つの学習段階との対応でいえば，個々の児童の個人的構成活動は直観的段階，反省的段階，分析的段階のいずれの段階でも必要であるのに対して，児童たちや教師との相互作用を通しての社会的構成活動は反省的段階と分析的段階における個人的構成活動をよりよく促進するために必要である。」　（小山，2010，p.361）

子どもの数学的理解に対するリボイシングの効果を考察する本研究においても，個々の子どもの個人的構成活動と，学級全体での社会的構成活動の両方に着目していく必要がある。それは，第２章第２節で述べたように，リボイシングが，リボイシングに直接関わる子どもに対する効果をもつことと，第２章第４節で述べたように，リボイシングをきいている第三者に対する効果をもつことが考えられるからである。リボイシングに直接関わる子どもに対する効果をもつことは，子どもの個人的構成活動に関わる可能性がある。一方，リボイシングをきく第三者に対する効果をもつことは，学級全体での社会的構成活動に関わる可能性がある。そのため，このＰ３を原理として授業を構成する２軸過程モデルに基づく授業構成は，本研究において重要であると言える。

**（２）授業構成の方法**

小山（2010）は，算数科授業構成の方法（methods）として小山らの研究をもとに次のような方法を挙げている。

表3-4　算数科授業構成の３つの方法（小山, 2010, p.363）

| |
|---|
| Ｍ１：算数科の授業で児童が学習する内容について，算数科の学習指導要領などのカリキュラムを分析することによって，数学的理解の階層的水準を明らかにすること。<br>［理解の階層的水準の明確化］<br>Ｍ２：算数科の授業で学習する内容に対する児童の理解の程度について，学習内容に応じた事前調査や診断的評価，形成的評価などを行うことによって，その実態を把握すること。<br>［理解の程度の実態把握］<br>Ｍ３：数学的理解の階層的水準と児童の理解の程度の実態把握を基にして，算数科の授業で児童が学習する内容についての教材研究を行い，３つの学習段階を具体化し，個々の児童の個人的構成と児童たちや教師との社会的構成の両方の活動を位置づけること。<br>［理解の学習段階の具体化］ |

Ｍ１［理解の階層的水準の明確化］は，授業における子どもの数学的理解を深化させるべき方向を明らかにすることである。それは，数学的理解の２軸過程モデルの縦軸に設定されている３つの水準を視点として算数科の学習指導要領などのカリキュラムを分析することによって，長期的に見れば子どもが学習する数学的内容の体系を明確にすることであり，短期的には算数科の単元や１時間ごとの授業のねらいを明確にすることである。

Ｍ２［理解の程度の実態把握］は，方法Ｍ１によって明確になった数学的理解の深化の目指すべき方向を考慮し，授業において子どもが学習する内容についての事前調査や診断的評価，形成的評価などを行うことによって，児童のその内容に関わる理解の程度などの実態を把握することである。それは次の授業構成の方法Ｍ３によって学習段階を具体化するための重要な判断材料を得ることになる。

Ｍ３［理解の学習段階の具体化］は，Ｍ１とＭ２を基にして，算数科授業で児童が学習する内容についての教材研究を行い，数学的理解の２軸過程モデルの横軸に設定されている３つの段階を具体化し，個々の子どもの個人的構成と学級全体の社会的構成の両方の活動を授業に位置づけることである。授業は必ずしもこれら３つの段階に沿って直線的に展開するとは限らないので，１つの単元の学習においてこれら３つの段階をひとまとまりとする学習段階が繰り返され，児童の数学的理解が深化していくように授業を構成していく。

## 第２節　Steinbring 氏による認識論的三角形

Steinbring 氏による認識論的三角形とは，構成される学校数学の知識の認識論的地位が何なのかということを分析するための枠組みであり，対象/指示の文脈（object / reference context），象徴/記号体系（symbol / sign system），概念（concept）という３つの構成要素から成り立っている。(Steinbring，1998：岩崎，2000，p.660)

Steinbring（2002）は認識論的三角形の有効性について次のように述べている。

> 「認識論的三角形は１つのモデルである。それは，目に見えない数学的知識をその構造的性格に近づけるためのものであり，その特殊性を記述することができるようにするためのものであり，数学的知識－したがって典型的な文脈と活動において具体化されるような目に見えない関係－の相互作用的構成過程を分析するためのものである。」　(Steinbring，2002，p.9)

これは，数学的知識の特殊性に基づいており，そのような数学的知識の構成過程を分析するために認識論的三角形が有効であることを示している。本研究は数学的理解に焦点があり，数学的理解を考察するためには数学的知識の構成過程を明らかにする必要があることから，認識論的三角形を視座として授業実践を分析する。以下では，認識論的三角形の概要を説明する。

### 2-1．数学的知識の特殊性と認識論的三角形

Steinbring (2002) は「私たちは記号なしに考える能力をもたない」という Peirce (1991) の言葉を引用し記号の重要性を述べている。そして，数学的記号の機能として２つを挙げている。それは，記号的機能と認識論的機能である。この数学的記号の２つの機能については，認識論的三角形を用いて後に説明する。Steinbring（2002）は，数学的記号の認識論的機能について次のように述べている。

> 「数学的知識の本性をどう捉えているかによって数学的記号に対する解釈は異なってくる。数学的知識のよりどころとなる経験によって，例えば，数学的知識の論理的なとらえ方ではなく，数学的記号に対して別の地位が定まるのである。」　(Steinbring，2002，p.2)

つまり，数学的記号に対してどのような数学的知識を構成するかは経験によって変わるということである。これが数学的知識の特殊性である。この特殊性を解決す

るために，Steinbring（2002）は記号と意味とを仲介するものとして「指示の文脈」を示している。そして，認識論的機能をもつ記号は指示の文脈との関係のもとで意味をもつものであことを述べている。

「数学は知識を記録したり，符号化したりするために確かな記号や記号体系を必要とする。（中略）まず第一に，これらの記号はそれら固有の意味をもたない。意味は適切な指示の文脈との仲介を確立することで認識主体によって生み出されなければならないのである。」（Steinbring，2002，p.2）

※（中略）は筆者による

このように，記号と数学的知識の認識論的状態によって影響される指示の文脈との仲介をモデル化したものが認識論的三角形である。

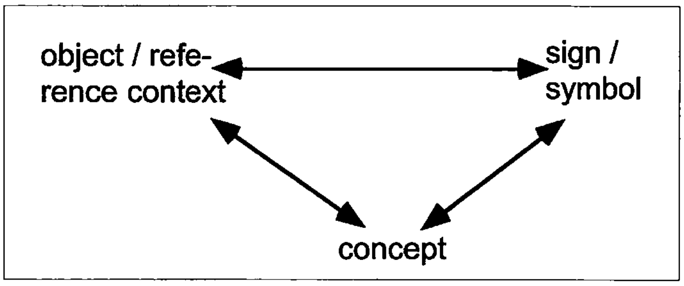



図3-3　認識論的三角形（Steinbring，2006，p.135）

この認識論的三角形は，数学的記号の記号的機能と新式論的機能の両方を示すことができる。以下では，この数学的記号の２つの機能について述べる。

記号的機能とは，「何かの代わりをする何か」という数学的記号の役割である。記号的機能の例になるものとして，Steinbring（2006）は下のような「数と対象の間の記号的仲介」を示している。

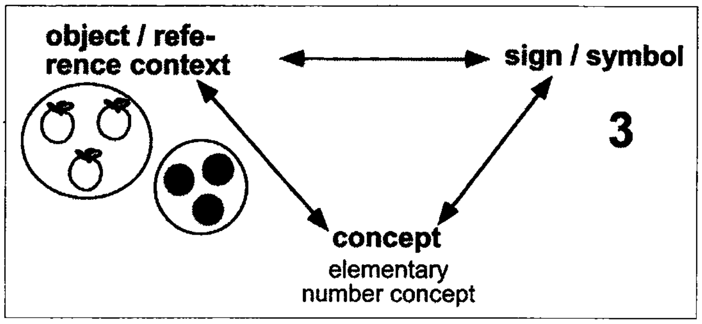



図3-4　数と対象の間の記号的仲介（Steinbring，2006，p.141）

この例は，具体的対象物(object/reference conetext)とそれを象徴する記号（sign）との関係づけによって記号が意味をもつようになることを表している。つまり，「３」という記号は，具体的対象物をもとにすることでその意味を捉えられるということである。私たちが「〒」という記号について，郵便局や郵便番号などの具体的な対象を通して意味を捉えているという例も，この記号的機能であろう。

一方，認識論的機能とは，数学的知識の認識論的解釈の枠組みにおける数学的記号の役割である。認識論的機能の例になるものとして，Steinbring（2006）は下のような「数学的構造としての記号と指示の文脈」を示している。

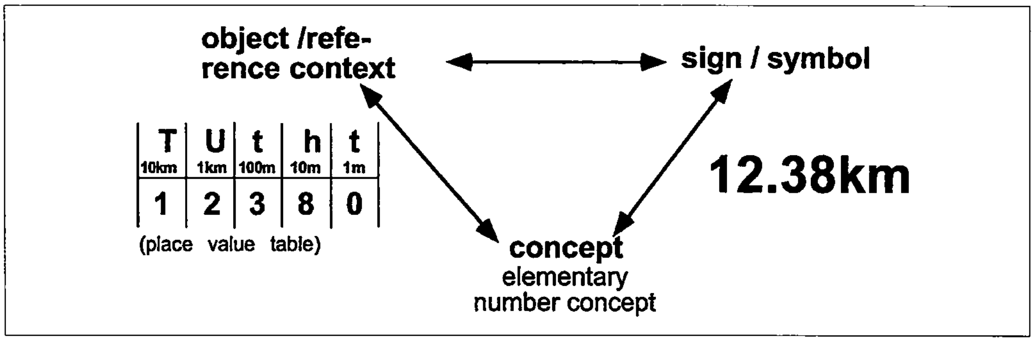



図3-5　数学的構造としての記号と指示の文脈(Steinbring，2006，p.142)

これは，12.38kmと表記された記号に対し，位取り表を指示の文脈としながら２つの関係の意味づけを行うことで小数の構造的な理解を行っている例である。ここでの量12.38kmは小数の位取り表によって表すことができる構造をもった数学的記号であるといえる。このように，「数学的な記号体系は対象（何らかの抽象的な種類のもの）に対する単なる名前または省略形ではない，むしろそれらは構造，パターンや関係それ自体を含んでいる。(Steinbring，2002，p.7)」つまり，認識論的機能とは，記号(sign)が含んでいる構造やパターンを指示の文脈との関係づけによって意味づける機能だと言える。

## 2-2. 認識論的三角形の性質

岩崎（1998）はこの認識論的三角形における指示の文脈と記号について次のように述べている。

> 「結局，「指示の文脈」と「記号体系」との区別は，実態の違いとして客観的に区別できるものでは既になく，認識主体にとって「親しみのある」と比較的「親しみのない（新しい）もの」という程度の区別になってしまったということである。」（岩崎，1998，p.86）

これは，「指示の文脈」と「記号」とは子ども自身によって決定されるものであり，表現の客観的特徴によって区別できないことを指摘している。そして，何が「指示の文脈」となるかを決定づけるのは，その記号が子ども自身にとって親しみがあるかどうかということである。子ども自身にとって親しみのあるものが「指示の文脈」となり，比較的新しいものが「記号」となるのである。例えば，「×」という数学的記号と「倍」という言葉について，「×」の方が親しみのある子どもにとっては「×」が指示の文脈となり「倍」を意味づける。一方，「倍」の方が親しみのある子どもにとっては，「倍」が指示の文脈となり，「×」という記号を意味づけるのである。

ひとつのある記号が指示の文脈にも記号にもなり得るという点について，Steinbring（2006）は，次のようなことが起こることを指摘している。

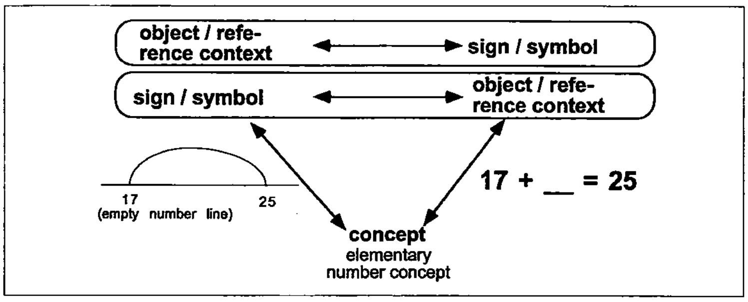



**図3-6　記号と指示の文脈の間の交換可能性**（Steinbring，2006，p.142）

この例は算数の概念を学んでいく過程において，数直線が指示の文脈から記号へと変わる様子を表している。算数の学習においては，比較的親しみのあるものが指示の対象となって新たな記号を意味づけ，その意味づけた記号が後に指示の対象となってもともと指示の対象であったものを記号として意味づけることが起こり得るのである。Steinbring（2006）はこれを「記号と指示の文脈の間の交換可能性」と呼び，認識論的三角形の重要な性質としている。

## 2-3. 視座としての認識論的三角形の有効性

同じ発話を繰り返すリピートのリボイシングは，１つの表現（記号）について前の発話者がどのような指示の文脈で意味づけたかを繰り返す行為となる。言い換えれば，指示の文脈と記号と概念とが同じ子どもによって説明が繰り返されるということである（図 3-7）。

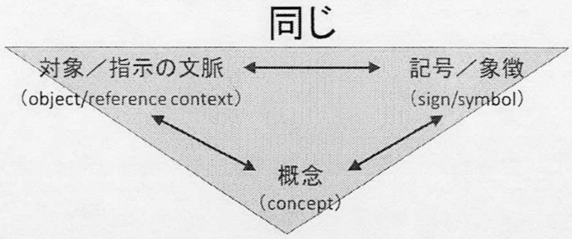



図3-7　同じ指示の文脈を繰り返すリボイシング

一方で，「指示の文脈と記号は交換可能であり，子どもにとって親しみのあるものが指示の文脈になる」という事実からは，１つの記号に対して同じ概念を意味づける指示の文脈が複数あることが考えられる。

例えば，第４学年の「小数×整数」の導入場面において，「0.2 × 4 の計算のしかたを考えましょう」という場面を考える。教科書（清水・船越ほか，2015，p.39）には図 3-8 のような２つのアイデアが示されている。

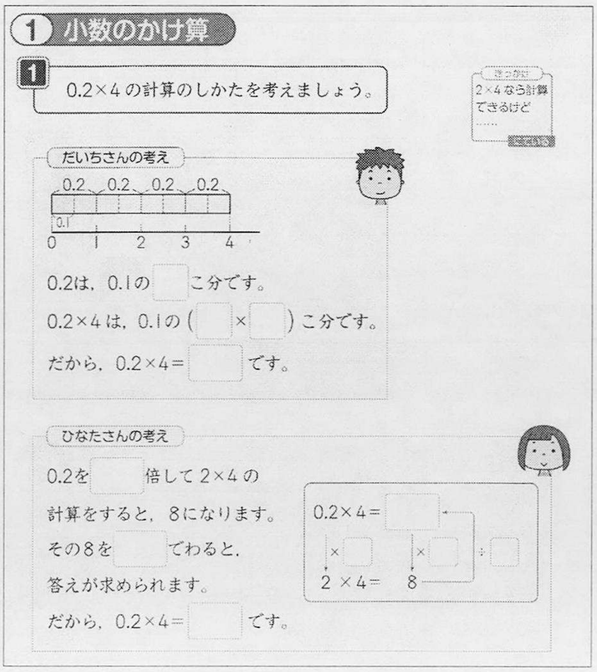



図3-8　小数×整数の計算方法に関する２つのアイデア（清水・船越ほか，2015，p.39）

ここでの記号を「0.2 × 4」という式であると仮定する。ここでの２つのアイデアは，異なる指示の文脈を示す可能性がある。そして，２つのアイデアを指示の文脈として構成される概念はどちらも「小数×整数の計算方法」であろう。だいちさんの考えとして示されているのは，0.2 を 0.1 の２つ分として見る数の相対的な見方であり，これを指示と文脈とすることができる。ひなたさんの考えとして示されているのは，「被乗数を 10 倍にして答えを 1/10 にすると答えは変わらない」という計算の法則であり，これを指示の文脈とすることができる。つまり，１つの記号に対して異なる文脈から同じ概念を構成するのである。

こうした指示の文脈の選択について，馬場（2005a）は次のように述べている。

> 「何が指示の文脈になるかは教師が決めるものではなくて，むしろ子どもたちが決めることであるということである。より便利なもの，より分かりやすいものがあればそれをむしろどんどん取り入れていくべきである。子どもたちの指示の文脈は，子どもたちが対象を理解しようとするときに，参照しうる身近で親しみのあるもの（岩崎,1998）であるから，教師はそれらを柔軟に見取らなければならない。」 （馬場，2005a，p.91）

ここでは教師と子どもとの違いとして述べられているが，これは子どもと子どもとの違いとしても捉えられると考える。

表現の置き換えがされるリボイシングは，１つの表現（記号）について同じ概念を構成する過程として，異なる指示の文脈を示す行為となり得る。言い換えれば，記号と概念とを固定して説明が繰り返されると解釈できる（図 3-9）。

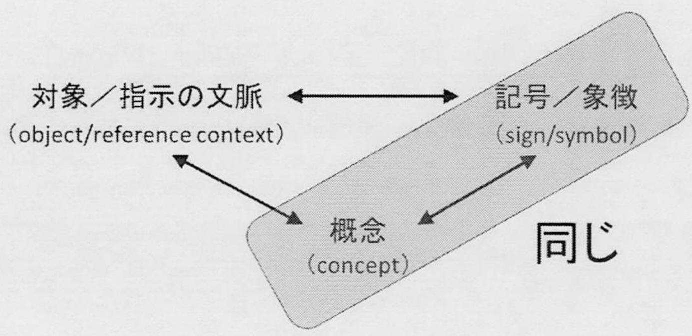



図3-9　異なる指示の文脈を示すリボイシング

図 3-7 と図 3-9 で示したリボイシングの可能性は，複数の子どもがいる教室において，指示の文脈と記号とのつながりをきき直す機会や，それぞれの子どもにとって分かりやすい指示の文脈を示す可能性となる。リボイシングをきく第三者である子どものうち，1 人の子どもにとっては指示の文脈を明確化することとなり，別の子どもにとっては転換を促すこととなり，また別の子どもにとっては発展させることになり得るのである。

こうしたリボイシングの効果を，表現体系と指示の文脈という視点から分析できるという点で，認識論的三角形を用いることは有効であると考える。

# 第４章

# リボイシングの効果の実践的検討Ⅰ

本章の目的は，ここまで明らかにしてきたリボイシングの機能が，実際の授業において子どもの数学的理解にどのような効果をもつか，授業を実施，分析，考察することである。そこで，第５学年の児童を対象に授業実践を行い，授業を分析し，リボイシングが子どもの数学的理解にどのような効果をもつか検証する。

## 第１節　授業実践Ａの概要

### 1-1. 授業実践Ａの目的

授業実践Ａの目的は，ここまで明らかにしてきたリボイシングの機能が，実際の授業において子どもの数学的理解にどのような効果をもつか，授業を実施，分析，考察することである。

### 1-2. 授業実践Ａの方法

授業実践Ａは筆者が単元を計画し，授業を行う。単元の計画では，小山氏の数学的理解の２軸モデルを用いて単元の学習の数学的理解を示し，それに基づいて単元を計画する。具体的には，表 3-4 に沿って，まずＭ１カリキュラムを分析することによって，数学的理解の階層的水準を明らかにする。次に，Ｍ２事前調査や診断的評価，形成的評価などを行うことによって，その実態を把握する。最後に，Ｍ３算数科の授業で児童が学習する内容についての教材研究を行い，３つの学習段階を具体化し，個々の児童の個人的構成と児童達や教師との社会的構成の両方の活動を位置づける。

子どもに対して行うのは次の３点である。

- 事前調査
- 授業実践（第４時と第５時）
- 授業（全５時間）

授業実践を第４時と第５時としたのは，本章第２節での実態調査の結果，この時間の課題が本単元における重要な学習内容であると考えたからである。

授業では，全体と抽出児２名をビデオカメラで撮影する。また，抽出児２名にはエコー・スマートペンを用いて授業のノートをとることを依頼する。エコー・スマートペンは，筆跡も含めた文字と音声を同時に記録できる機器である。

### 1-3. 授業実践の時期及び対象

実施時期　2015 年 1 月

対象児童　国立大学附属小学校　５年Ａ組（男子 18 名，女子 15 名）

単元　「○や△を使った式」

## 1-4. 分析方法

授業の中での子どものリボイシングに着目し，その前後の発言をプロトコル分析する。特にリボイシングの発話を第1章で考察したリボイシングの分類で捉え，数学的理解の様相を小山氏の2軸過程モデルでとらえる。併せて，抽出児に関しては，子どもたちがどのタイミングで何を話し，何を書いたかも照らし合わせる。

# 第２節　２軸モデルに基づく単元構成

ここでは，第３章第１節１－３で考察した小山（2010）の数学的理解の２軸モデル基づく算数科授業構成の方法（表 3-4）に沿って，単元の構成を行う。

## 2-1. 理解の階層的水準の明確化

まず，表 3-4 のＭ１「学習指導要領などのカリキュラムを分析すること」によって，理解の階層的水準を明確化する。

本単元「○や△を使った式」は，学習指導要領（文部科学，2008a）において「数量関係」の領域に位置づけられる。その中でも本単元の内容に関わる内容として，式の見方につながるものは，以下の通りである。

**表4-1　指導要領（算数）における式の見方に関する事項**（文部科学省,2008a,pp.47-59）

第３学年

（２）数量の関係を表す式について理解し，式を用いることができるようにする。

ア　数量の関係を式に表したり，式と図を関連付けたりすること。

イ　数量を□などを用いて表し，その関係を式に表したり，□などに数を当てはめて調べたりすること。

第４学年

（２）数量の関係を表す式について理解し，式を用いることができるようにする。

ウ　数量を□，△などを用いて表し，その関係を式に表したり，□，△などに数を当てはめて調べたりすること。

第５学年

（２）数量の関係を表す式についての理解を深め，簡単な式で表されている関係について，２つの数量の対応や変わり方に着目できるようにする。

第６学年

（３）数量の関係を表す式についての理解を深め，式を用いることができるようにする。

ア　数量を表す言葉や□，△などの代わりに，ａ，ｘなどの文字を用いて式に表したり，文字に数を当てはめて調べたりすること。

このように，学習指導要領においては小学校３・４学年で，「式について理解し」とされ，小学校５・６学年で，「式についての理解を深め」とされている。これは，２軸モデルの縦軸の水準にあてはめて，前者を「数学的対象」の理解，後者を「数学的対象間の関係」あるいは「一般性」の理解と捉えることができる。

また，中学校数学科の学習指導要領（文部科学省，2008b）では，式の見方に関することがらが「数と式」の領域に位置づけられている。その中でも数量の関係と式につながるものは，以下の通りである。

**表4-2　指導要領（数学）における式の見方に関する事項**（文部科学省,2008b,pp.45-61）

第１学年

（２）文字を用いて数量の関係や法則などを式に表現したり式の意味を読み取ったりする能力を培うとともに，文字を用いた式の計算ができるようにする。

第２学年

（１）具体的な事象の中に数量の関係を見いだし，それを文字を用いて式に表現したり，式の意味を読み取ったりする能力を養うとともに，文字を用いた式の四則計算ができるようにする。

第３学年

（２）文字を用いた簡単な多項式について，式の展開や因数分解ができるようにするとともに，目的に応じて式を変形したり，その意味を読み取ったりする能力を伸ばす。

中学校数学科では，文字を用いた式を扱うことと，式の意味を読み取ることが挙げられている。式の意味を読み取るためには，式の形式をもとに，変化の特徴を捉えることが必要であると考える。例えば，「y=ax+b」という式の形式から x が一定量増加するとき y もまた一定の値ずつ増加や減少していくことを捉えたり，「y=a/x」という式の形式から x が正の範囲で増加するとき y の数値が小さくなっていくことを捉えたりすることである。さらに，式の形式に着目するためには，文脈や図や表と関連させて意味を捉えてきた式を一般化して，その形式で分類することが必要だと考える。これらを中学校で学習することから，小学校第５学年の段階においては，式の形式に数量の関係の特徴が表れることを理解することが十分な理解として位置づけることができるだろう。

以上のことから，本単元での最も高い水準「数学的関係の一般性」の理解は，「式の形式によって数量の関係の特徴が表わされることを理解すること」と捉えることができる。前の水準の考察と合わせると，本単元における階層的水準は，次の表 4-3 のようになる。

**表4-3　本単元における階層的水準**

・数学的対象の理解
　数量の関係を表すものとして式を理解する
・数学的対象の関係の理解
　式と図・表・文脈の関係を理解する
・数学的関係の一般性の理解
　式の形式によって数量の関係の特徴が表されることを理解する

## 2-2. 理解の程度の実態把握

次に，学習内容に応じた事前調査によって，対象学級の理解の程度の実態を把握する。実態調査の方法は以下の通りである。

時期：2015年1月9日　所要時間20分程度

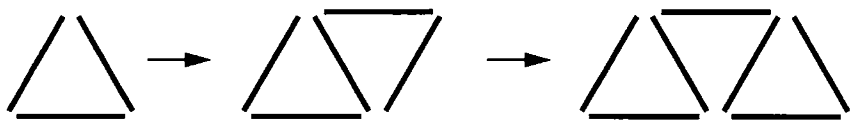
対象：国立大学附属小学校の第5学年1組

男子18名　女子15名　計33名

方法：調査問題（表4-4）を一斉実施

表4-4　調査問題の内容

1．下のようにマッチぼうを使って三角形をならべていきます。



①三角形の数とマッチぼうの数を表に整理しましょう。

| 三角形数（こ） | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| マッチ棒の数（本） | | | | | |

②三角形を10こつくるには，マッチぼうは何本必要ですか。

③三角形を100こつくるには，マッチ棒は何本必要ですか。

2．下の表は階だんを上がるときのだんの数と，下からの高さを調べたものです。

| だんの数（だん） | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 下からの高さ（cm） | 15 | 30 | 45 | | | |

①表のあいているところに数をかきましょう

②だんの数を○だん，下からの高さを△ cmとして，○と△の関係を式に表しましょう。

③ 25だん上がったときの下からの高さは何cmですか。

⑤下から210cmの高さに上がるには階だんを何だん上がればいいですか。

実態調査の結果の概要は，表 4-5 の通りである。

表 4-5　実態調査の結果

| 問題 | | | 解答内容 | 人数 | 解答率 | 正答率 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ① | | 正答 | 31 | 94% | 94% |
| | | | 誤答 3, 6, 9, 12, 15 | 2 | 6% | |
| | | | 無答 | 0 | 0% | |
| | ② | 正答 | 式を使う | 8 | 24% | 91% |
| | | | 図をかく | 5 | 15% | |
| | | | 表を拡張 | 14 | 42% | |
| | | | 不明 | 3 | 9% | |
| | | 誤答 | その他 | 1 | 3% | |
| | | | 3×10＝30本 | 2 | 6% | |
| | | | 無答 | 0 | 0% | |
| | ③ | | 正答 | 10 | 30% | 30% |
| | | 誤答 | 210本 | 14 | 42% | |
| | | | その他 | 9 | 27% | |
| | | | 無答 | 0 | 0% | |
| 2 | ① | | 正答 | 30 | 91% | 91% |
| | | | 誤答 | 2 | 6% | |
| | | | 無答 | 1 | 3% | |
| | ② | 正答 | 15×○＝△ | 3 | 9% | 61% |
| | | | ○×15＝△ | 15 | 45% | |
| | | | △÷○＝15 | 2 | 6% | |
| | | 誤答 | △×○ | 5 | 15% | |
| | | | ○×△ | 2 | 6% | |
| | | | その他 | 5 | 15% | |
| | | | 無答 | 1 | 3% | |
| | ③ | 正答 | 15×25 | 26 | 79% | 85% |
| | | | 25×5＋250 | 1 | 3% | |
| | | | □÷25＝15 | 1 | 3% | |
| | | 誤答 | 75×75＝7625cm | 1 | 3% | |
| | | | 無答 | 4 | 12% | |
| | ④ | 正答 | 210÷15 | 22 | 67% | 70% |
| | | | 式なし | 1 | 3% | |
| | | 誤答 | 計算間違い | 3 | 9% | |
| | | | その他 | 2 | 6% | |
| | | | 無答 | 5 | 15% | |

調査問題１①及び，２①の正答率がいずれも 90 %を超えていることから，伴って変わる数量について，その変化の特徴をつかむことは，ほとんどの子どもができると捉えられる。問題１について特筆すべきは，問題１③において 210 本と答えた子ども（14 名）が，201 本と正答した子ども（10 名）よりも多かったことである。これは，その前の問題１②との関連から，「10 個で 21 本だから，100 個は 21×10 ＝ 210 本」と 10 個と 100 個の間に比例関係を用いて計算したものである。比例関係でないものに比例関係を用いようとする傾向が指摘できる。

問題２②においては，数量の関係を正しく式に表すことができた子どもは，全体の約６割であった。ここで特筆すべきは，特定の数値に対応する値を求める③④の正答率より，数量の関係を式で表す②の正答率の方が低かったことである（図 4-1）。

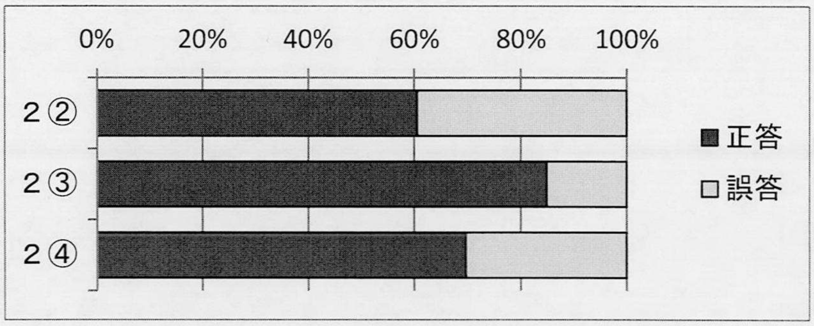



図4-1　正答率の比較

②で式に表せていないにも関わらず，③を正答している子どもは 27 %（９名）おり，そのうち８名は③において「15×25」と式を立てて計算している。このことからは，特定の数値に対応する値を，数量の関係の特徴に着目して導くことはできても，その関係を式として表すことはできない子どもがいることが指摘できる。ここには，□や△を変数として見ることができていないことが要因として考えられる。

以上の調査の結果を，表 4-3 で挙げた３つの階層的水準と照らし合わせると，最初の「量の関係を表すものとして式を理解する」水準にいる子どもは約４割（13 名）で，次の「式と図・表・文脈の関係を理解する」水準にいる子どもは約６割（20 名）であることが明らかとなった。なお，最後の「式の形式によって数量の関係の特徴が表されることを理解する」水準の子どもがいる可能性もあるが，既習内容を大きく上回ることと，調査問題による学習効果を鑑み，ここでは最も上の水準を調査の対象から外している。

## 2-3. 理解の学習段階の具体化

最後に，Ｍ３の「児童が学習する内容についての教材研究」によって，各水準における学習段階を具体化する。

第４章第２節１（表 4-3）において，最初の「数学的対象」の理解の水準には，「数量の関係を表すものとして式を理解する」ことを設定した。これは，小学校算数科の学習指導要領では第３・４学年の「数量の関係を表す式について理解し，式を用いることができるようにする」という内容にあたる。第４学年の教科書では，まず具体物を操作することから，２つの数量の関係を表に整理する。そして，その表をもとにことばの式をつくり，ことばを□や△におきかえる。式に表した後は，その式に数を当てはめて計算し，特定の数値に対応する値を求める。伴って変わる数量を見出すことを丁寧に扱ったり，グラフを早い段階で扱ったりなどは教科書会社によって違いがあるものの，「文脈→表→ことばの式→□や△を用いた式→数を当てはめて計算」という学習展開は共通している。

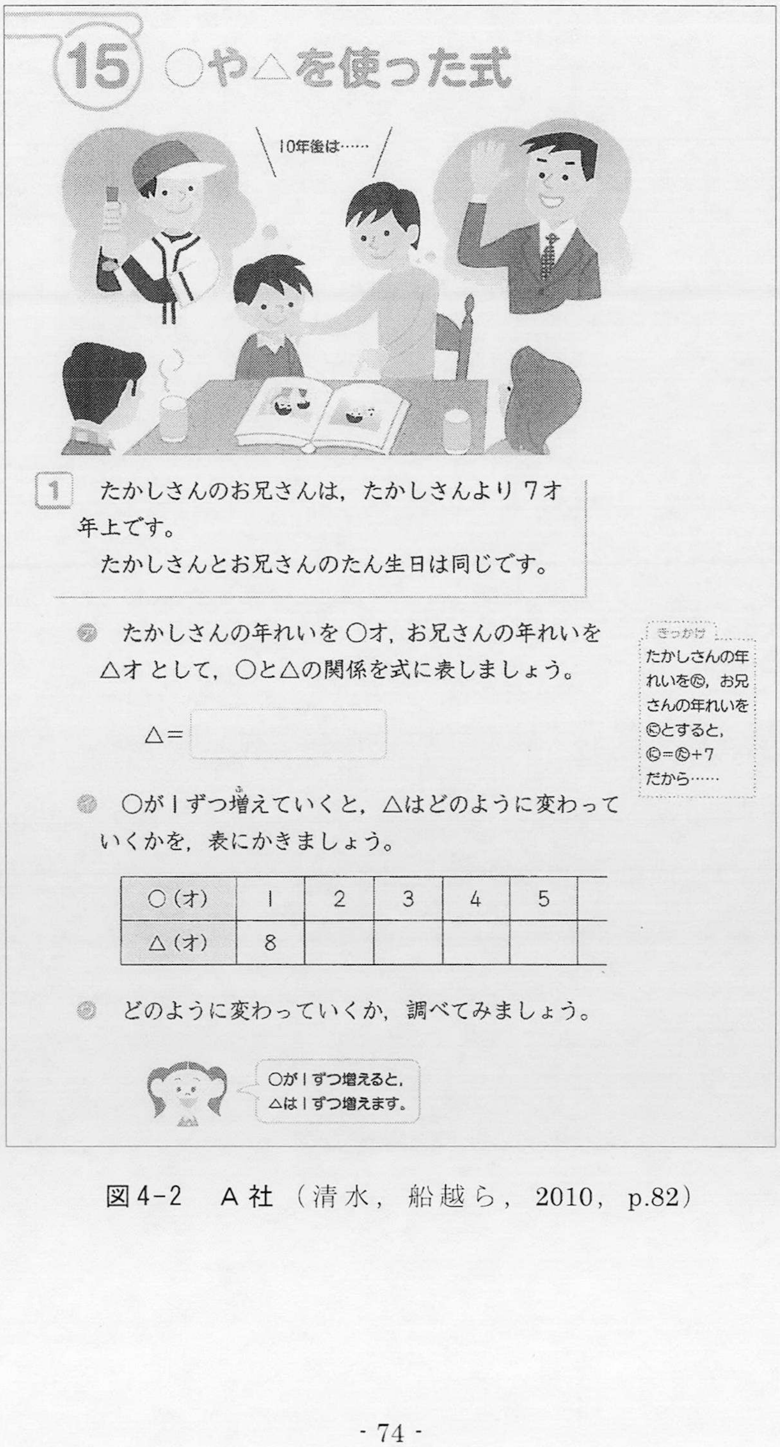
こうした学習展開を踏まえると，数学的対象の理解の水準の学習段階は，まず，具体的な文脈を図や表を用いて数量の関係をつかみ，式に表す（直観的段階）。次に，式に特定の数値を当てはめて計算し，具体的な文脈に合うか確かめる（反省的段階）。最後に，式の値が文脈の何に対応するのかを考えたり，文脈の一部を変えて，それに合う式を考えたりする（分析的段階）。この３つの学習段階を経て，式が数量の関係を表し，その式を用いて特定の場面の数量を求められることが理解されると考える。（表 4-6）

**表4-6　数学的対象の理解水準における学習段階**

| 直観的段階 | 反省的段階 | 分析的段階 |
|---|---|---|
| 具体的な文脈を図や表を用いて数量の関係をつかみ，式に表す。 | 式に数を当てはめて計算し，具体的な文脈に合うか確かめる。 | 式の値が文脈の何に対応するのかを考えたり，文脈の一部を変えて，それに合う式を考えたりする。 |

２つ目の「数学的対象の関係の理解」の水準は，「式と図・表・文脈の関係を理解する」ことと設定した。これは，小学校算数科の学習指導要領の第５・６学年の「数量の関係を表す式についての理解を深め」という内容にあたる。

現行の第５学年の教科書では，面積や体積，小数のかけ算など様々な単元において，その内容に応じて簡単な場合の比例関係を指導すると同時に，数量の関係を表す式を扱っている。一方で，比例以外の数量の関係の扱いは様々である。教科書会社６社のうち，比例以外の数量の関係について，第４学年の学習と同様に，「文脈→表→式」と学習展開するものは５社，「文脈→式→表」と学習展開するものは１社である（図 4-2）。そして，第４学年と同様に学習展開する５社の中でも，「文脈→式」と表を経ずに数量の関係を式に表す課題を扱っているのが１社ある（図 4-3）。つまり，６社中２社は文脈をいきなり式に表す課題を扱うのである。



15 ○や△を使った式



1 たかしさんのお兄さんは，たかしさんより７才年上です。
たかしさんとお兄さんのたん生日は同じです。

㋐ たかしさんの年れいを○才，お兄さんの年れいを△才として，○と△の関係を式に表しましょう。

△＝

きっかけ
たかしさんの年れいをた，お兄さんの年れいをにとすると，に＝た＋7だから……

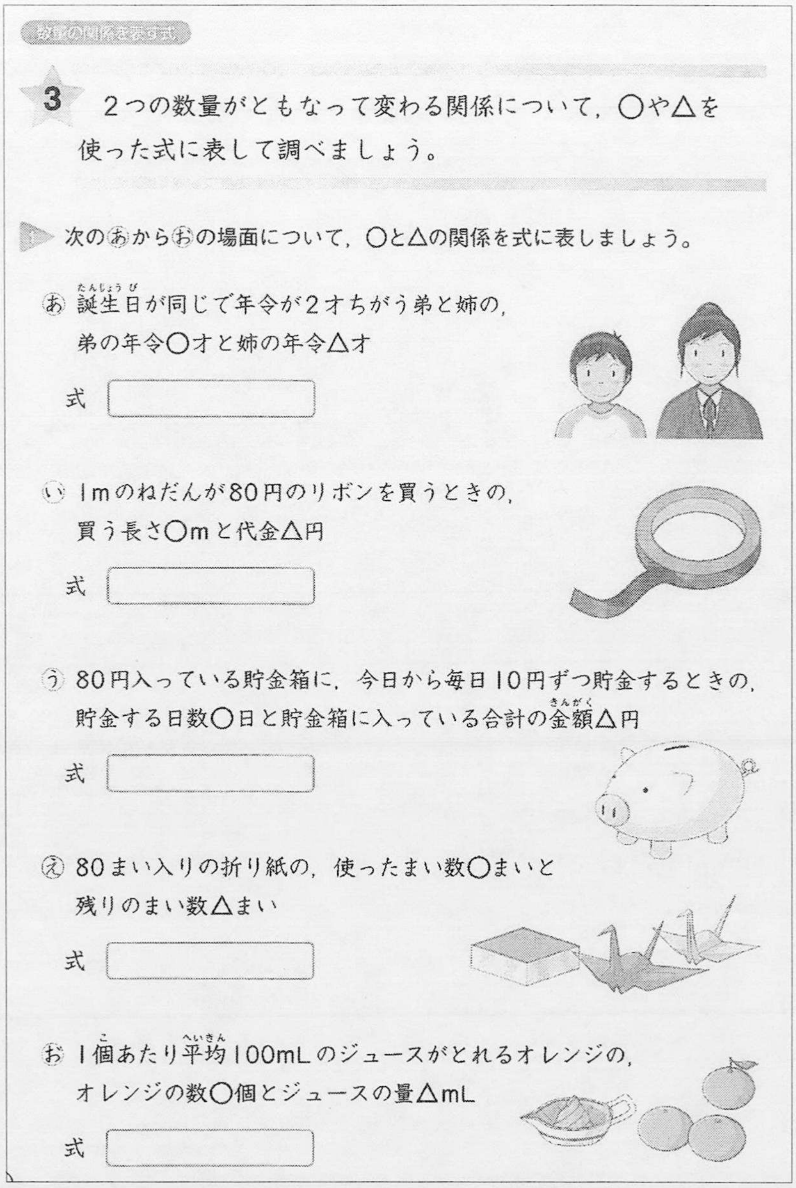
㋑ ○が１ずつ増えていくと，△はどのように変わっていくかを，表にかきましょう。

| ○(才) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| △(才) | 8 | | | | |

㋒ どのように変わっていくか，調べてみましょう。

○が１ずつ増えると，△は１ずつ増えます。

図4-2　Ａ社（清水，船越ら，2010，p.82）



数量の関係を表す式

3　2つの数量がともなって変わる関係について，○や△を使った式に表して調べましょう。

1　次のⓐからⓞの場面について，○と△の関係を式に表しましょう。

ⓐ 誕生日が同じで年令が2才ちがう弟と姉の，
弟の年令○才と姉の年令△才

式

ⓘ 1mのねだんが80円のリボンを買うときの，
買う長さ○mと代金△円

式

ⓤ 80円入っている貯金箱に，今日から毎日10円ずつ貯金するときの，
貯金する日数○日と貯金箱に入っている合計の金額△円

式

ⓔ 80まい入りの折り紙の，使ったまい数○まいと
残りのまい数△まい

式

ⓞ 1個あたり平均100mLのジュースがとれるオレンジの，
オレンジの数○個とジュースの量△mL

式

図4-3　B社（澤田・坂井ほか，2010，26）

ここでは，この2社の学習展開を，2つ目の水準の学習段階に対応させて考えたい。理由は以下の通りである。2つ目の水準である「式と図・表・文脈の関係を理解する」ためには，式を，図や表と関連させていく必要がある。しかし，関連させる基となる式は，数量の関係を表しているものとして捉えられておかなければならず，その活動は，前の水準である「数量の関係を表すものとして式を理解する」ことにあたると考えられる。つまり，4年生の学習展開は，1つ目の水準でありながら，2つ目の水準の直観的段階にあたるのである。

また，2軸モデルの3つの水準について，小山（2010）は「ある数学的対象につ

いての理解がある程度なされれば，それを他の数学的対象と関係づけて理解し，次いでその関係性の一般性について理解していく」（小山，2010，p.224）と述べている。本単元の内容と照らし合わせると，ここでの「数学的対象」は式であり，「他の数学的対象」は図・表である。つまり，式を出発点として，図・表と関連させていくことが，２つ目の水準の学習段階となるのである。

したがって，数学的対象の関係の理解の水準の学習段階は，まず，文脈を直接式に表したり，提示された式を図に表したりする（直観的段階）。次に，表や図などを用いて，数量の関係を表す式と関連させる（反省的段階）。最後に，表した式を比較してより単純な式を検討したり，式の一部を変えてそれに合う文脈を考えたりする（分析的段階）。この３つの学習段階を経て，数量の関係の特徴から，式と図・表・文脈の関係が理解されると考える。これらをまとめると表 12 のようになる。

**表 4-7　数学的対象の関係の理解水準における学習段階**

| 直観的段階 | 反省的段階 | 分析的段階 |
|---|---|---|
| 文字を直接式に表したり，提示された式を図に表したりする。 | 表や図などを用いて，数量の関係を表す式と関連させる。 | 表した式を比較して，より単純な式を検討したり，式の一部を変えてそれに合う文脈を考えたりする。 |

３つ目の「数学的関係の一般性の理解」の水準は，「式の形式によって数量の関係の特徴が表されることを理解する」と設定した。ここでの「数学的関係」とは，数量の関係を表す式と文脈・図・式との関係である。この関係を一般化していくことが３つ目の数学的関係の一般性の理解の水準である。

そのためには，まず，式がどのような数量の関係を表しているかを捉え，その上で式を自分なりに分類する活動が考えられる（直観的段階）。つまり，２つ目の水準の学習と，その結果の分類が，３つ目の水準の直観的段階にあたるのである。しかし，この段階における式のとらえ方は，依然として子どもによってばらばらであろう。例えば，定数の大きさに着目して分類したり，増加か減少かの２種類に分けたりするなどである。

そこで，次に，個々の分類の視点について，全体で交流し，検討する（反省的段階）。交流する場では，子どもは自分の分類の視点がどのようなものなのかを，はっきりと意識することになり，検討する場では，より正確な分類や，細かな分類の視

点に気づくことになると考える。

最後に，全員が納得する式の分類の視点を決める（分析的段階）。この段階によって，式の形式によって数量関係の特徴が表されることが理解されると考える。ひとまとまりの階層的水準では，この段階が最も深い理解となるが，さらに次の階層的水準を考えるならば，式の形式を視点として，新たな分類の式をつくり，その数量の関係の特徴を考えるという学習も設定できる。

以上のことから，３つ目の水準における学習段階をまとめると，表 13 のようになる。

**表4-8　数学的関係の一般性の理解水準における学習段階**

| 直観的段階 | 反省的段階 | 分析的段階 |
|---|---|---|
| 数量の関係を表した式を，分類する。 | 数量の関係を表した式の分類の視点について交流し，検討する。 | 全員が納得する式の分類の視点を決める。（式の形式を視点として，新たな分類の式をつくり，その数量の関係の特徴を考える。） |

## 2-4. 単元の指導計画

以上，小山（2010）の２軸過程モデルに基づく算数科授業構成の方法（表 3-4）に沿って，本単元の授業構成について考察してきた。これまでの全体像をまとめると，図 4-4 のようになる。

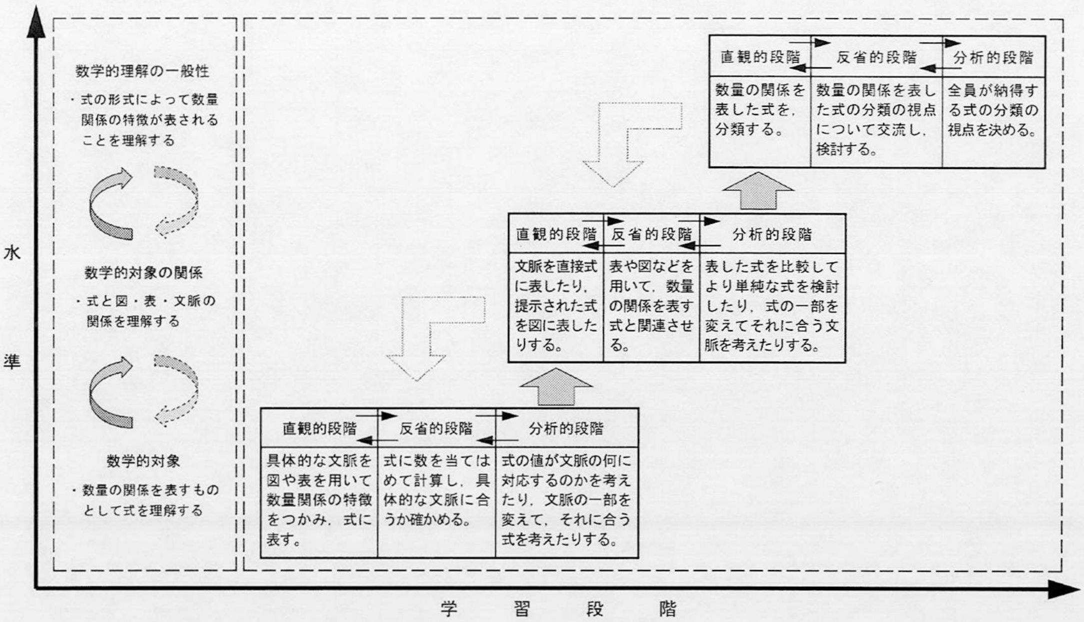



図4-4　２軸過程モデルに基づく本単元の授業構成

第５学年の指導内容を考えると，２つ目の水準である「式と図・表・文脈の関係を理解する」ことまでを学習計画として設定するべきだと考えた。１つ目の水準は第４学年の学習と重なる部分ではあるが，事前調査による実態を受けて，この水準から単元の学習を始めることとした。

その中でも，１時間の学習は各水準の直観的段階から始まることになる。１つ目の水準の直観的段階では，文脈を表にし，式に表す。２つ目の水準の直観的段階では，文脈を式に表したり，式から文脈を考えたりする。これらを授業の課題として設定していくならば，図 4-5 のような流れとなる。

図4-5　本単元の課題の流れ

文脈　→　表　→　式

文脈　→　式

式　→　文脈

この図 4-5 をもとに，単元の各学習時間の課題を設定した。具体的には表 4-9 が本単元の指導計画である。

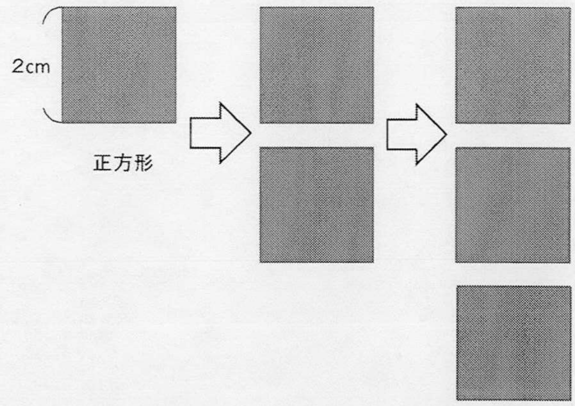
表4-9　指導計画

第１時：正方形を横に並べるときの，正方形の数とマッチ棒の数の関係を調べ，□と△を使った式に表す。【数学的対象】
第２時：先生の年令□と子どもの年令△の関係や，100 円のプリン□個と，それを 50 円の箱に入れてもらうときの代金△円の関係を式に表し，関係を調べる。【数学的対象の関係】
第３時：長方形の横の長さ□ cm と，面積△や，周りの長さ○ cm との関係を式に表し，関係を調べる。【数学的対象の関係】
第４時：一辺が２ cm の正方形を□枚，そうしてできる図形の周囲の長さを△ cm としたときに，「６×□＋２＝△」という式で表される関係になるような，正方形の並べ方を考える。**【授業実践Ａ】**
第５時：前時の続き。及び，式の一部を変えて，それにあうような正方形の並べ方を考える。**【授業実践Ａ】**

第１時は，１つ目の水準にあたり，課題としては「文脈→表→式」と表すものとなる。第２時以降は，２つ目の水準にあたる。課題としては第２時と第３時が「文脈→式」と表すもの，第４時と第５時（授業実践Ａ）が「式→文脈」と表すものとなる。

## 2-5. 授業実践Aの課題

第４時と第５時は主に同じ課題を扱う。詳しくは下の図 4-6 のように課題を提示する。




正方形の数○こ　まわりの数△ cm

「６×○＋２＝△」となるような並べ方は？

図4-6　授業実践Aの課題提示

なお，この課題は，広島大学附属小学校の研究発表において公開された授業をもとに，筆者が作成したものである。解の一例としては，図 4-7 のような正方形をずらして並べる並べ方が考えられる。

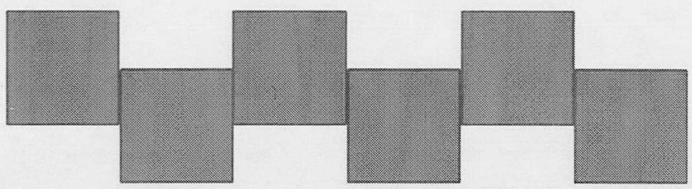


図4-7　授業実践Aの課題の解の一例

「６×○＋２＝△」という式から，正方形が１つ増えれば周りの長さが 6cm 増えることを読み取り，正方形をどのようにつなげるか（文脈）を考える課題である。正方形１つの周りの長さは 8cm であり，１辺を完全につなげると周りの長さは 4cm 増えることとなる。そこで，辺の一部を重ねるアイデアが必要になる。この課題は，○と△を変数として見る必要があり，その点において，式と図・表・文脈の関係を理解することにつながるのではないかと考える。

## 第３節　授業実践Ａの実際

第４時の板書が図 4-8 である。

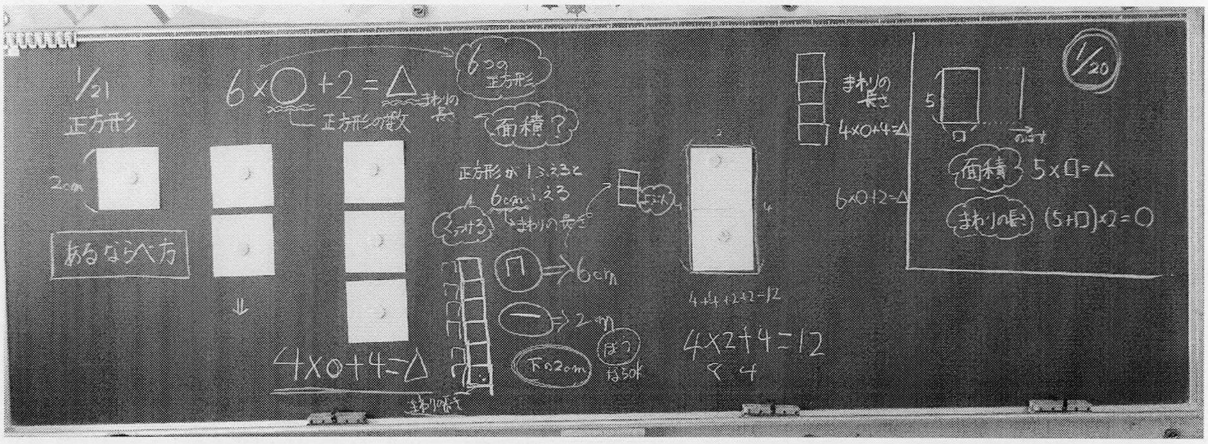



**図4-8　第４時の板書**

初めに図 4-6 のように課題を提示した。まず正方形と長さを提示し，次に式を提示した。子どもたちによる課題の自力解決の時間をとろうとするが，教師は子どもたちが課題の意図をつかみ切れていないことを感じ取り，課題の把握状況を挙手で確認している。そして，課題の補足説明として，前時の学習内容を振り，前時では図を見て式を考えたが，本時はその逆であり，式を見て図を考えることを説明する。その後，自力解決の時間をとるが，ほとんどの子どもの手が止まっていたことから，教師は「とりあえずこう考えてみた」というアイデアを問う。すると一人の子どもが「正方形の枚数が 1 増えるごとに，周りの長さが 6cm 増える」ことを発言する。教師は，周りの子どもの反応がほとんど無かったことから，同じ発言を何度か他の子どもに求める。１つ目のリボイシングの場面である。最終的には，単元の第１時の学習を想起した子どもが，「正方形をくっつけるんじゃないかな」と発言したことにより，ようやくほとんどの子どもが課題の意図をつかんだようであった。

その後，自力解決の時間をとり，考えを発表させると，正方形の辺を完全につなげるアイデア（誤答）が提示された。教師はそのアイデアをまずは共有することが必要だと判断し，子どもが黒板に描いた図（図 4-9）をもとにアイデアの説明を別の子どもに求めた。２つ目のリボイシングの場面である。その過程で図にはいくつかの表記が付け足されている。

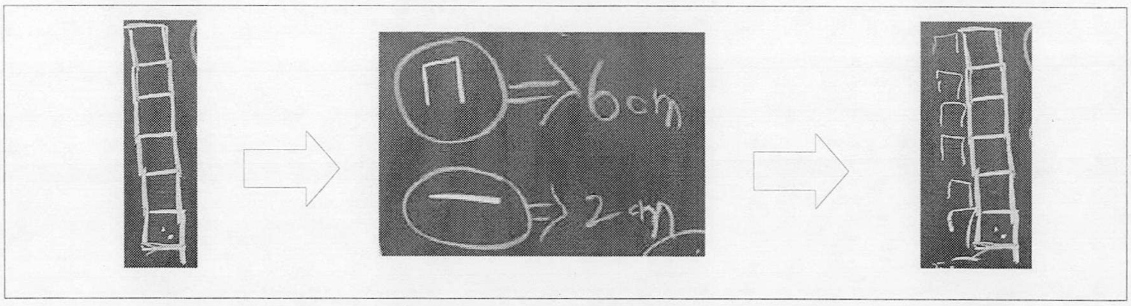



図4-9　リボイシングの場面２における図の変容

この図 4-9 のアイデアが共有されたところで，一人の子どもが「今の話だと，中の余分なところの長さが入っちゃってると思う」とまわりの長さにならないことを指摘した。実際に正方形を用いて図 4-10 のように示している。

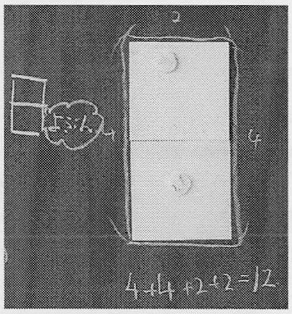



図4-10　周りの長さにならないことの指摘

図 4-10 の指摘は受け入れられ，別の子どもからは，この並べ方では周りの長さを示す式は「4 ×○＋ 4 ＝△」になることが示された。ここまでの授業の流れを確認したところで授業実践Aは終了した。

続く第５時の板書が図 4-11 である。

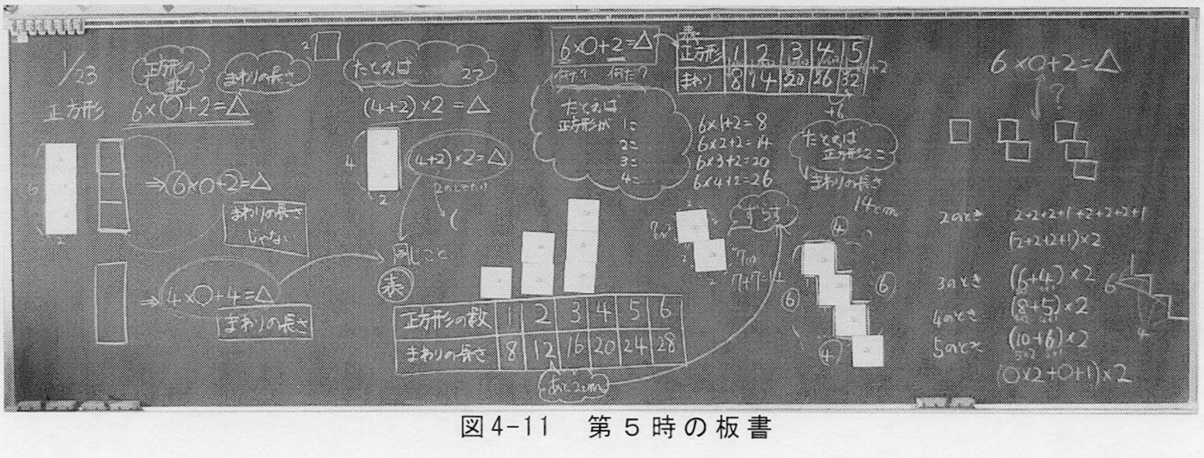



図4-11　第５時の板書

まず，前時の学習の流れをを振り返った。しかし，前時の最後に提示された「4 ×○＋ 4 ＝△」の式が周りの長さの変化を示すことを多くの子どもは理解しきれていないようであった。実際に，式から変化量に着目させ，学習の見通しをもつ教師の発問の意図に反して，子どもは正方形が 2 枚の場合の状況を例示した（図 4-12)。

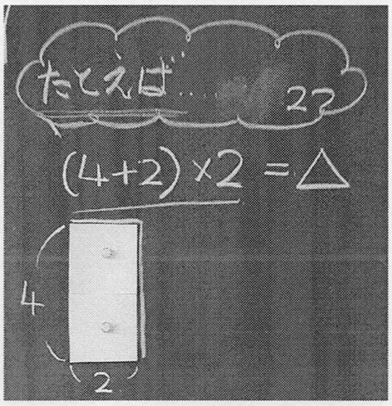



図4-12　正方形が２枚の場合の例示

子どもたちの多くは，図 4-12 の並べ方が「4 ×○＋ 4 ＝△」という式で表される理由がわからなかったようであった。「(4 ＋ 2) × 2」という式は図 4-12 につなげやすいが,「4 ×○＋ 4 ＝△」の式は図につなげにくい。つまり,「4 ×○」の 4 や「＋ 4」の 4 が図のどこにあたるのか，子どもたちは直接図の中に定数を探そうとしたのである。その後，「4 ×○＋ 4 ＝△」の式に数をあてはめ，実際の長さを確かめながら表を作成し，2 つの式が同じことを表していることを確認した。

教師はこれらのやりとりから，課題である「6 ×○＋ 2 ＝△」の式についても，子どもは図の中に 6 と 2 を探そうとしていると判断し，周りの長さの変化量に着目させるため，課題の式に数値をあてはめて表を作ることを提案した。(図 4-13)

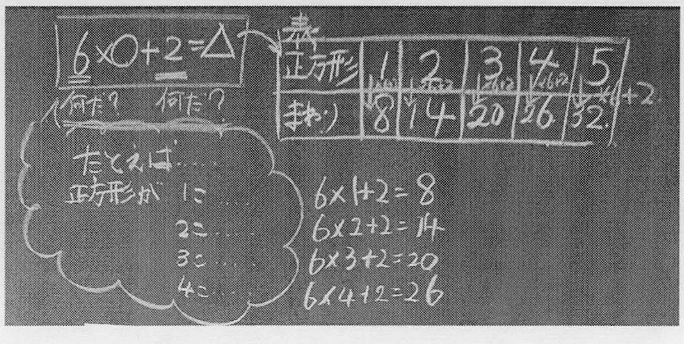



図4-13　課題の式に数をあてはめて作成した表

その後，「正方形を２枚使って周りの長さが 14cm になる並べ方はどのような並べ方か」ということに課題をを焦点化し，自力解決の時間とした。自力解決後，一人の子どもが正方形を図 4-14 のように提示し，同じ考えを持っていた子どもたちが関連させて自分の意見を述べた。３つ目のリボイシングの場面である。

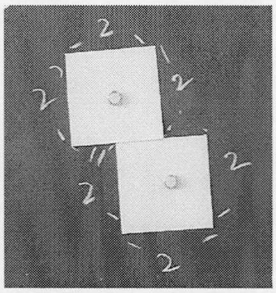


**図4-14　正方形をずらすアイデア**

このアイデアについて，正方形が２枚でない場合についても，図から周りの長さを計算して確かめた。その結果，表の数値と一致したことから，このアイデアが正しいことを確認した。すると，一人の子どもから「どうしてその式になるのか」という疑問が提示された。つまり，図の中に「6 ×○＋ 2 ＝△」の 6 と 2 が見えないという疑問である。そこで，いくつかの場合の図から式を導くこととした。多くの子どもにとっては，図形の左右の辺を大きく２つに分け，縦の辺と横の辺の長さの和を出し，その和を２倍にするというアイデアが分かりやすかったようである。結果的には，図 4-15 のように「(○× 2 ＋○＋ 1) × 2」という式に至った。

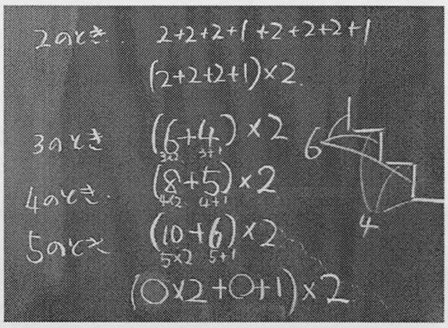



**図4-15　図から導いた式**

第５学年の段階では，式の操作ができないため，「(○× 2 ＋○＋ 1) × 2」と「6 ×○＋ 2 ＝△」の２つの式が同じであることは確認できない。そこで，授業の終了時刻となったため，単元の計画を変更して，次の時間に「6 ×○＋ 2 ＝△」と図との関連を考えることとした。

## 第４節　リボイシングの効果の実践的検討

この課題を扱う中でのリボイシングの場面は全部で５つであった。以降，特徴的な３つのリボイシングの場面について，発話記録を挙げ，考察する。なお，発話記録では，リボイシングの対象となる発話を点線＿＿で，リボイシングを直線＿＿で示している。さらに，繰り返されるリボイシングを二重線＿＿，それ以降を波線～～で示している。多くの子どもによるつぶやきなどの一斉の発話は，話者を「Cs」と表記している。

### 4-1. リボイシングの場面１

１つ目のリボイシングの場面は，最初の自力解決後のやりとりである。

T　：とりあえずこう考えてみたって人いないか？

はい，Mis ちゃん。

Mis：えっと，正方形の数が１増えるごとに，周りの長さが６ cm 増えている。

Cs：(沈黙)

T　：ちょっと誰か，もう一回同じこと言ってくれないか？ Kai くんどうぞ。

Kai：正方形が１枚増えるたびに，６ cm 増える。

Cs：あー

T　：あーって声が聞こえるね。Eit くんどうぞ。

Eit：えっと，なんかこの前みたいに，正方形と正方形をくっつけて，なんか…くっつけたときのことだと思います。

T　：くっつけたときの話。

C　：(それぞれの場所で隣の友だちと話し始める)

T　：ほう，何か出てきてるね。どうぞ。

Kaz：まず，えっと，正方形をくっつけて，えっと，それで，周りの長さかける，えっと，正方形の数が出て，たす２は，えっと

T　：ストップ。ごめん，そこまでにしよう。

この場面では，Mis の発言を Kai，Eit，Kaz の３人がリボイシングとして繰り返している。

### （1） Kaiのリボイシング

まず。Kai のリボイシングの内容は，Mis の発話内容をほぼ正確に再発話していると言える。分類の視点では「同表現様式，同表現，同発話」で，最も置き換えの少ないリボイシングとなる。また，機能の視点からは，共有の機能をもつ協応・共鳴のリボイシングとなる。

この場面での特徴は，リボイシングが置き換えのないリピートであるにも関わらず，リボイシングを聞いている第三者にアイデアの解釈を促しているところである。詳しく述べると，最初の Mis の発話後には，他の子どもたちからの反応はなく，「同じこと」の発話を求める教師の発問に対して挙手したのは，Kai だけであった。このことからは，Mis の発話が終わった時点では，Kai 以外の子どもは，まだ Mis のアイデアを解釈できていないことが言える。そして，Kai のリボイシングには，多くの子どもから「あー」という反応が返された。これは，Kai のリボイシングによって，Mis の考えを多くの子どもたちが解釈した可能性があることを示している。

### （2） Eitのリボイシング

Eit は，発話の中で，単元の第 1 時の学習を想起し，それを「くっつける」という言葉で特徴づけている。つまり，正方形と正方形の位置関係がここで課題とされていることであり，その位置関係を操作することで課題が解決されることを解釈したのである。これまでの学習を想起したことは，他の子どもにとって学習の見通しを持つことに繋がったと考えられる。このリボイシングは，Kai の発話と比較して「同表現様式，同表現，異発話」のリボイシングに分類される。異発話であるが，Kai も正方形の位置関係を操作することを考えていたと推測されることから，Eit は Kai のメンタルスペースを超越しておらず，このリボイシングは Mis と Kai の考えの共有を促す協応・共鳴のリボイシングだと言える。

### （3） Kaiのリボイシング

Kaz も Eit の「くっつける」という表現をそのまま用いていることから，Eit と同様の解釈をしていると考えられる。そして，Kaz はさらに，正方形の位置関係を操作することによってできる図形と，課題で示された式との関連づけを図っている。式と関連づけようとしたことは，他の子どもにとって学習の見通しをもつことにつながったと考えられる。この発話は Eit の発話と比較して，「同表現様式，同表現，異発話」に分類され，Eit の考えを共有する協応・共鳴のリボイシングとなる。

（4）リボイシングの場面１のまとめ

前節で述べたように，この場面の前後の自力解決の様子を比較すると，この場面を通してようやく課題の意図が共有されたと言える。しかし，最初の Mis の発言の時点で Mis のアイデアを解釈したのは１人だったと考えられる。そうであるにもかかわらず，この場面を通して課題の意図が共有されたのは，Mis のアイデアを繰り返しリボイシングしたからであろう。この場面からは次の３つのことが言える。

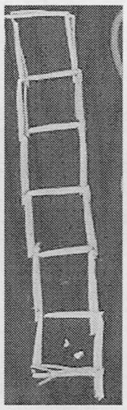
１点目は，リボイシングをする者だけでなく，リボイシングをきく子どもに対しても共有を促す効果がある可能性が考えられることである（A-1）。２点目は，リピートに近い置きかえのないリボイシングでも，アイデアの解釈が促されることである（A-2）。これらの２点は先行研究で明らかにされてきた教師によるリボイシングの機能と一致する。３点目は，授業の見通しをもつことにリボイシングが機能することである（A-3）。この場面では数学的理解の深まりというよりも，課題の意図を理解し，学習の見通しをもつことにリボイシングが寄与したと言える。

## 4-2. リボイシングの場面２

２つ目の場面は，正方形の並べ方を見出した子どもが，黒板に図をかきながら説明する場面である。なお，この場面で提案された並べ方のアイデアは，正方形の辺の重なりとしてできる直線の長さも含めて△としており，周りの長さを△にするという課題の解決にはなっていない。これは後に修正される。

T　：答えが浮かんでいるってこと？どうぞ。

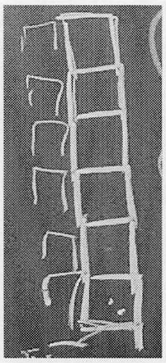
Syu：（上から順に図をかく）

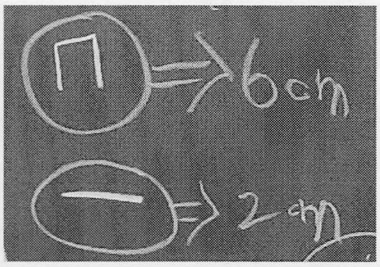


えっと，この最後のやつ（一番下の正方形）以外は，えっと，全部，６にして，えっと，周りの長さを全部６にして，最後のやつだけ８にして，えっと，全部これ（□）でつなげて，最後だけふたをしてプラス２で，この６かける正方形のこれ（一番下）を含めない数，プラス，最後のふたを，２で，えっと周りの長さになる。

T　：なるほど。気持ち分かった？ Kai くん。

Kai：（図をかく）






えっと，これ（□）がまずいくつか考えて，これ　が6 cmなら，これ（□）が何こあるかを，ここ（式の○）にあてはめて，最後に，ここ（下）が空いてしまうから，そこを閉めないといけないから，2 cmになる。

T　：はい，今の考えを隣の人と話してごらん。

C　：（ペアでの会話）

T　：はいじゃあ Mar ちゃんお話してみましょう。隣の人に話したことをみんなに話してくれる？

Mar：はい私は…たてにつなげていったら，下の2 cmだけがいらないから，6 cmにそれプラスで2 cmになると思います。

この場面では，Syu の発話を Kai がリボイシングし，その後小集団で全員がリボイシングした後，さらに Mar がリボイシングしている。Syu は発話の中で，式と図形との関連から，図形の見方を変容させている。すなわち，一番下の正方形を8と見ることから，一番下の辺を2と見る見方へと変えているのである。

### （1）Kaiのリボイシング

Kai は，たどたどしい Syu の発話に対して，図をかいて式の「6 cm」「2 cm」と対応させ，「まず」「最後に」という言葉を用いて順序性を示し，式を指して「あてはめる」という言葉を用いて整理している。この Kai のリボイシングは，Syu の具体的表現の隣に図をかき加え，記述表現を変容させていることから，「同表現様式，異表現，異発話」に分類される。さらに，式との関連を示した点は，Syu のメンタル・スペースを超越していると考えられることから，考えを発展させる機能をもつ超越・創発のリボイシングであると言える。

### （2）Marのリボイシング

Mar のリボイシングでは，6 cm についての図形と式との対応の説明を省き，「つなげていく」という正方形の位置操作と，「プラス２」という式と図形との対応に焦点化して発話している。この点では，Kai の発話と比較して「同表現様式，同表現，異発話」のリボイシングに分類される。しかしながら，ここでは，Kai 以上の説明はしておらず，Kai のメンタル・スペースを超越していないことから，Kai の考えを共有する機能をもつ協応・共鳴のリボイシングであると言える。

### （3）リボイシングの場面２のまとめ

この場面での特徴は，リボイシングが繰り返されることによって，発話が整理されたものになっていき（A-4)，リボイシングの対象となる Syu の発話内容から内容を絞ることで，Syu の意図する解釈を焦点化して示していることである。

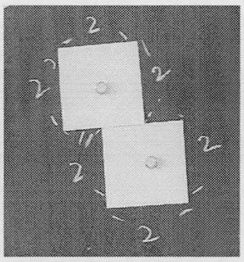
発話が整理されたものになっていくことからは，子どもが直観的に見出した正方形の並べ方に注意を向け，それらやその結果を意識化し，他者に伝えるために表現を洗練していることが伺える。つまり，直観的段階から反省的段階へと学習段階を移行させる働きがあるということである（A-5)。

## 4-3. リボイシングの場面３

３つ目の場面は，正方形が２つの場合を取り上げ，周りの長さが 14cm になることから，その並べ方を個人で考えた後の交流である。

T ：じゃあ自信があるこっちの前に，そっちいこうか。Har ちゃん話してくれる？正方形の並べ方だから，これ使っていいよ。

Har：（正方形を並べる）



（数をかきながら）

ここが，半分だから１ cm で，ここも１で，ここが２で，２で，２で，２で，２で…

T ：じゃないかっていうのを考えたんだな。自信がある人たちどうですか？

C ：あってる。

T ：よし，じゃあ，自分の言葉で話してくれる？

Ryo：はいぼくは，それをまずずらしてから，それで１つの方は７ cm になって，もう片方も７ cm になって，それで，合わせたら 14cm になる。

Ｔ ：なるほど，これを合わせたら７ cm になる。これも合わせたら７ cm になる。

Mis ちゃん，同じことでいいから，自分の言葉で話してくれる？

Mis：えっと，まず，全部の辺をくっつける「４×○＋４」の式になるときは 12 だから，あと２ cm 増やさないといけないから，

Ｔ ：なるほど，ここにあと２ cm 必要なんだな。

Mis：でも，どっちもひっつけたら同じで，どっちも離したら４ cm 増えるから，だから，ぴったりの数が出てこないから，ずらして，２ cm プラスになるようにしました。

Ｔ ：では，今のこの考えを隣の人に説明してみましょう。

Ｃ ：（ペアでの会話）

この場面では，Har は自分の考えに自信がなく，対して Ryo と Mis は自分の考えに自信があることが，交流の前提として全体の場で確認されている。Har は発話の中で，正方形をずらす並べ方を提示し，辺の長さを１つずつ示している。しかし，14 という数と図との関連は示しておらず，考えを説明したというよりも，アイデアを提案したと言える。

### （1）Ryoのリボイシング

Ryo は「ずらす」という言葉で，Har のアイデアを表現し，２つの正方形にそれぞれ７ cm を対応させ，その合計が課題の場面に適合していることを説明している。このリボイシングは，「同表現様式，同表現，異発話」に分類される。機能に関しては，Har も Ryo もあくまで正方形が２枚の場面の並べ方だけを示していることから，メンタル・スペースに大きな差異はないと考えられる。つまり，Har の考えを共有する協応・共鳴のリボイシングであると言える。

### （2）Misのリボイシング

これに対して Mis は，「ひっつけたら」という言葉で，この前までの学習展開の中で出された，間違った並べ方のアイデアと関連させた上で，その間違ったアイデアから Har や Ryo のアイデアへと至る操作的なプロセスを説明している。このリボイシ

ングは，「同表現様式，同表現，異発話」に分類される。そして，正方形が２枚の場面について考えていた Mis と Ryo に比べ，「2cm プラスになるように」と正方形の枚数を問わない説明を加えていることから，Ryo のメンタル・スペースを超越していると考えられる。つまり，Ryo の考えを発展させる機能をもつ超越・創発のリボイシングであると言える。

### （3）抽出児Ａの記述と発話

（3）（4）では，Mis のリボイシングが発展の機能をもつことから，抽出児の記述と発話を分析することとする。エコー・スマートペンによる抽出児 A の記述を，Har, Ryo，Mis，ペアでの発話のタイミングと合わせて整理すると図 4-16 のようになる。

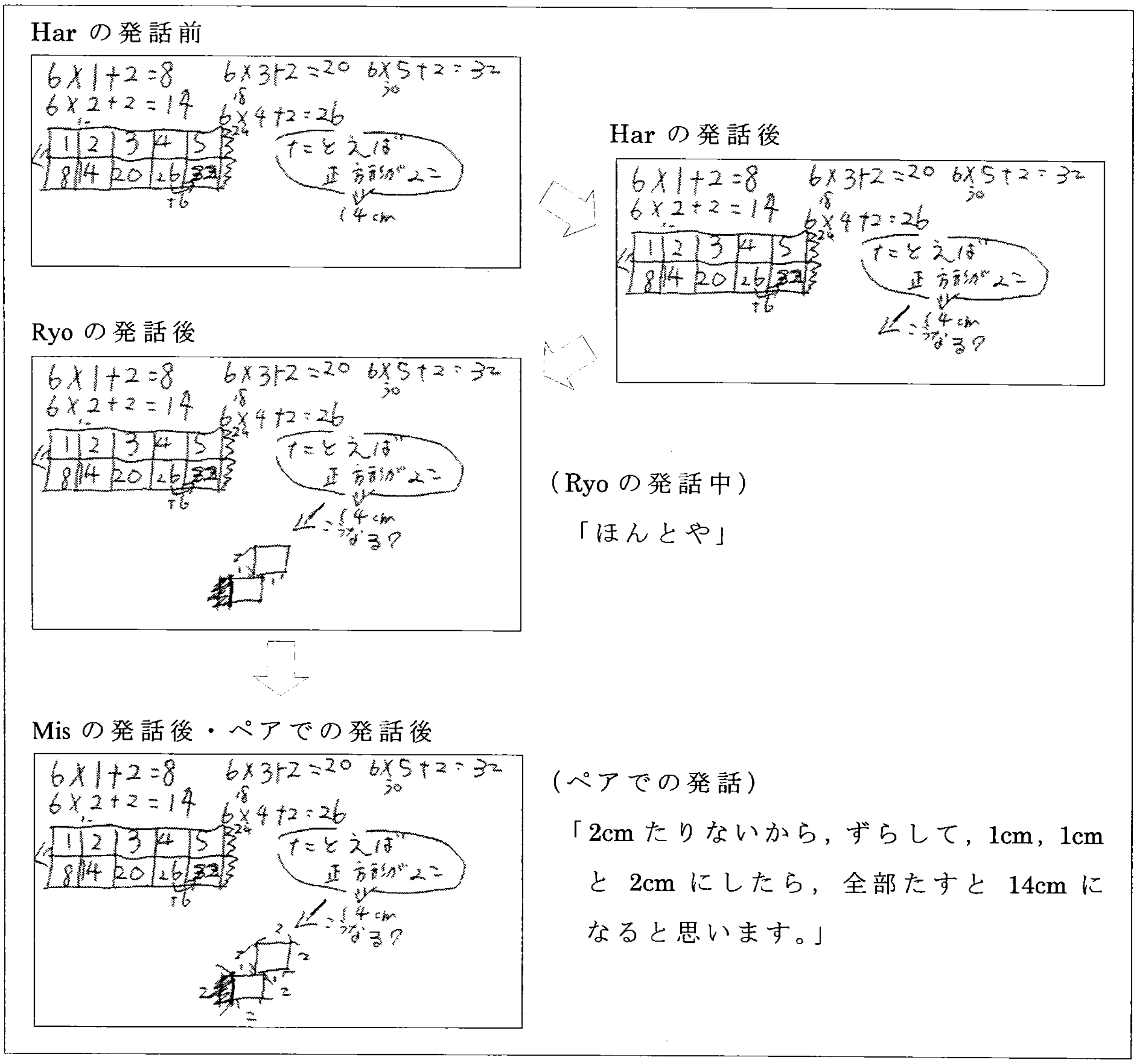



図4-16　抽出児Ａの記述と発話

抽出児Aは，Harの発話中には「こうなる？」と記述している。このことからは，Harが提示したアイデアは抽出児 Aにとって新しいものであり，その時点では確かなものだとはされていない。むしろ「？」をつけて疑っているようにも受け取れる。

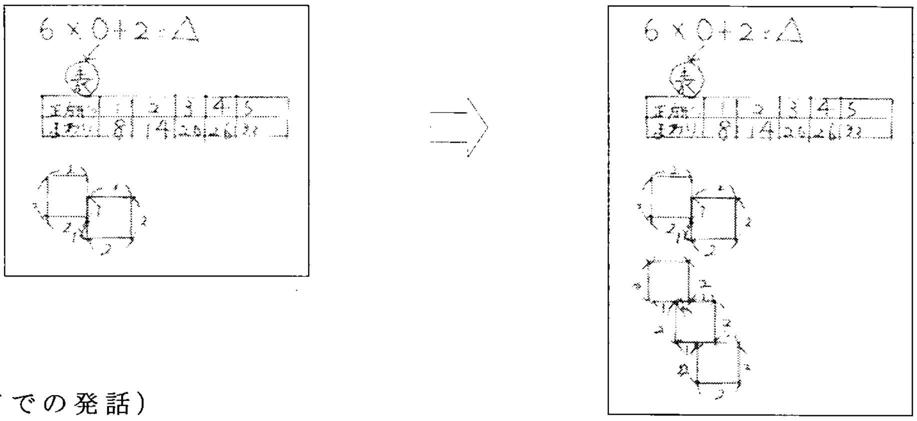
次に，Ryoの発話中にはHarが提示していた図をノートに写し，辺の長さを書き入れながら「ほんとや」と発話している。提示されたアイデアが条件に合うことを自分で確かめたと言える。

そして，Misの発話を聞いた後のペアでの発話では，「たりない」「ずらして」「14cm」と言葉を用いている。これは正方形が2枚の場合の説明であり，正方形の枚数を問わないMisの説明の一般性には至っていない。つまり，抽出児Aは，Misのアイデアを解釈できていないか，HarやRyoと同じ説明として解釈しているということである。

### (4) 抽出児Bの記述と発話

エコー・スマートペンによる抽出児 Bの記述を，Har，Ryo，Mis，ペアでの発話のタイミングと合わせて整理すると図4-17のようになる。

Harの発話前～ペアでの発話　　　　ペアでの発話後




（ペアでの発話）

抽出児 B：ずらしたら 1cm と 1cm ができて…。そしたら，かぶっても 1cm ができるから…そしたら 6×○＋2になる。

ペ　ア　：なぁなぁ，6×○＋2は3じゃ無理じゃない？

抽出児 B：えっ？… 20。（図をかき始める）

**図4-17　抽出児Bの記述と発話**

抽出児Bは，Harの発話前に自力解決していた。HarとRyoの発話を「そうそう」とつぶやきながら聞いている。自力解決においては，図と式との対応も考えていた

ことから，抽出児Ｂは正方形の枚数を問わない Mis のアイデアも，新しいものだとは捉えていないことが考えられる。実際に，ペアでの発話の中では，「1cm と 1cm ができて」「6 ×○＋ 2 になる」のように，それまでにはない言葉を用いて，式との関連を中心に説明している。つまり，Har と Ryo にとって考えを発展させる機能をもつ Mis のリボイシングは，抽出児Ｂにとっては Har や Ryo の発話と同じように聞こえていた可能性がある。

また，この場面で注目すべきは，抽出児Ｂのペアとのやりとりである。抽出児Ｂはペアからの問いかけを受けて，正方形が 3 枚の場合の式を考え始めている。これは，数学的理解の２軸モデルの反省的段階から分析的段階へと移ったと捉えることができる。そもそも抽出児Ｂは式と図との対応を図 4-18 のように捉えている可能性が強く，ペアでの発話の中で「1cm と 1cm」と説明しているのは，図 4-18 の中央の長さだと考えられる。

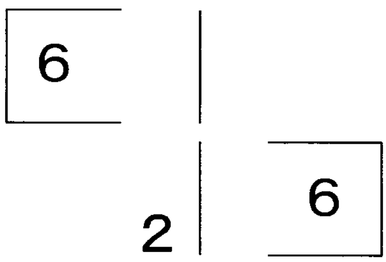



**図4-18　抽出児Ｂの式と図の対応**

この図のように「6 ×○＋ 2 ＝△」の式の意味を捉えたのでは，正方形が 3 枚の時には対応させることができない。抽出児Ｂのこのような説明を聞いて，ペアの相手が「では正方形が 3 枚のときは」と考えたのであれば，ペアでの発話が，数学的理解の学習段階を間接的に移行させたと言えよう。

### (5) リボイシングの場面３のまとめ

この場面では，不確かなものとして提案された Har のアイデアがリボイシングによって，その根拠とアイデアに至った思考プロセスが説明された。Mis のリボイシングは，前の発話者である Har や Ryo のメンタル・スペースを超越するものであったが，どれだけの子どもがその違いを解釈したかは疑問である。新たな視点としては，ペアでの会話が数学的理解の深まりに寄与する可能性が指摘された。(A-6) このペアの会話では，それまでの発話のリボイシングが行われている。以下，こうしたペアでお互いにリボイシングすることを「ペアでのリボイシング」と表記する。

## 4-4. 考察のまとめ

本節では，子どものリボイシングが実際の授業でどのように働くかを検証した。結果としては次のことが挙げられる。

**表4-10　授業実践Aを通して明らかになったリボイシングの効果**

| | |
|---|---|
| A-1. | リボイシングをする子どもだけでなく，リボイシングをきく子どもへも共有を促す効果がある可能性が考えられる。 |
| A-2 | リピートであるリボイシングでも，アイデアの解釈が促された事例が見られた。 |
| A-3 | 課題の把握や，授業の見通しをもつことにリボイシングが機能した事例が見られた。 |
| A-4 | リボイシングが繰り返されることで，発話が整理され話し合いの内容が焦点化された事例が見られた。 |
| A-5 | リボイシングの繰り返しが，直観的段階から反省的段階へと学習段階を移行させたと考えられる事例が見られた。 |
| A-6 | ペアでのリボイシングが数学的理解の深まりに寄与する可能性がある。 |

表 4-10 のうち，A-2 と A-3 は主に子どものリボイシングの「きく」側面に関連している。そして，A-4 と A-5 は主に子どものリボイシングの「話す」側面に関連している。

一方で，A-1 と A-6 は効果として明らかにしたとは言い切れないことから，「可能性がある」としている。A-6 のペアでのリボイシングとは，それまで全体で話し合われていた中でのコンテクストを対象として，話し手と聞き手に分かれ，リボイシングすることである。具体的には，4-2 と 4-3 に示したリボイシングの場面で，ペアとの会話を設定した部分がそれにあたる。一方が発話した後には，話し手と聞き手が入れ替わり，お互いがリボイシングし合うことになるため，結果として全員が発話することになる。A-1 は「多くの子どもから「あー」という反応が返された。」という事実から考察されたものであり，実際の効果として明らかにしたとは言い難い。A-6 は新しい視点である。これら２つの可能性を明らかにするためには，本授業実践で抽出児童を分析したように，全体の場だけでなく，それぞれの個々の発話を分析する必要があると考える。

以上のことから，さらなる仮説として，次のことが示された。

表4-11　授業実践Aによって示された仮説

| |
|---|
| hy-1：全体の場でのリボイシングが，リボイシングをきく学級の1人ひとりの子どもに対して考えの共有や発展を促す。 |
| hy-2：ペアでのリボイシングが，ペアの子どもに対して考えの共有や発展を促す。 |

この仮説についてのさらなる授業実践が必要である。

# 第５章

# リボイシングの効果の実践的検討Ⅱ

第４章では，実践授業を通して子どものリボイシングの効果を明らかにし，２つの仮説を示した。本章では，前章で示された仮説を検証することが目的である。特に，ペアでのリボイシングに焦点をあて，２つの仮説を検討する。

# 第１節　授業実践Ｂの概要

## 1-1. 授業実践Ｂの目的

第４章においては，主にクラス全体で話し合う場でのリボイシングに焦点をあて，リボイシングが話し合いに与える影響を考察した。そこでは，次の仮説を得た。

| |
|---|
| hy-1：全体の場でのリボイシングが，リボイシングをきく学級の１人１人の子どもに対して考えの共有や発展を促す。 |

そこで本章では，この仮説を明らかにするために，全体の場でのリボイシングの後に行われるペアでのリボイシングをボイスレコーダーで記録し，リボイシングの内容を分析する。全体の場においては教室のほとんどの子どもは聞き手になることから，全体の場でのリボイシングを個々の子どもがどのように受け取っているのかを考察したい。視座としては，ペアでのリボイシングの中に全体の場におけるリボイシングの言葉が含まれることが挙げられる。

また，ペアでのリボイシングを記録し分析することは，授業実践Ａ，Ｂで得た次の視点も考察することとなる。

| |
|---|
| hy-2：ペアでのリボイシングが，ペアの子どもに対して考えの共有や発展を促す。 |

子どもが話を聞くだけでなく自分で発話することや，ペアで発話し合うことが数学的理解に対してどのような効果があるのかを考察したい。視座としては，ペアのリボイシングの中で新たな言いかえや表現の置きかえが見られたり，誤った解釈を指摘される姿が見られたりすることが挙げられる。

## 1-2. 授業実践Ｂの方法

第４章と同様に，筆者が授業実践の単元を計画し行う。単元の計画も，第４章と同様に小山氏の数学的理解の２軸モデルを用いて単元の学習の数学的理解を示し，それに基づいて単元を計画する。具体的には，表 3-4 に沿って，まずＭ１の算数科の授業で児童が学習する内容について，算数科の学習指導要領などのカリキュラムを分析することによって，数学的理解の階層的水準を明らかにする。次に，Ｍ２の算数科の授業で学習する内容に対する児童の理解の程度について，学習内容に応じた事前調査や診断的評価，形成的評価などを行うことによって，その実態を把握する。最後に，Ｍ３の数学的理解の階層的水準と児童の理解の程度の実態把握を基にして，

算数科の授業で児童が学習する内容についての教材研究を行い，３つの学習段階を具体化し，個々の児童の個人的構成と児童達や教師との社会的構成の両方の活動を位置づける。

子どもに対して行うのは次の３点である。

| |
|---|
| ・事前調査 |
| ・授業実践（第１次の第８時） |
| ・授業（全30時間） |

授業実践を第１次の第８時としたのは，本章第２節での教材分析の結果，この時間の課題が本単元における重要な学習内容であると考えたからである。したがって事前調査も本時の学習内容に焦点をあて，単元前ではなく単元の途中で行っている。

授業では，全体をビデオカメラ1台で撮影する。本調査ではエコー・スマートペンは用いないが，全てのペアにICレコーダーを持たせ，ペアでのリボイシングの内容を記録する。全てのペアの発話を記録しそこで行われるリボイシングの内容を分析することが授業実践Bの大きな特徴である。この分析によってhy-1とhy-2の２つの仮説を検証できると考える。

## 1-3. 授業実践Bの時期及び対象

実施日時　2015年9月15日　10:00 ～ 10:40

対象児童　国立大学附属小学校　2年A組（男子12名，女子19名）

## 1-4. 分析方法

授業の中での子どものリボイシングに着目し，その前後の発言をプロトコル分析することで，子どものリボイシングがどのように数学的理解に関わっているかを検討する。特に，個々の子どもの考えを，認識論的三角形のモデルを用いて解釈し，数学的理解とリボイシングとの関連を考察したい。

## 第２節　２軸モデルに基づく単元構成

ここでは，第３章第１節１－３で考察した小山（2010）の数学的理解の２軸モデル基づく算数科授業構成の方法（表 3-4）に沿って，単元の構成を行う。

### 2-1．理解の階層的水準の明確化

まず，表 3-4 のＭ１「学習指導要領などのカリキュラムを分析すること」によって，理解の階層的水準を明確化する。

乗法の学習内容については，学習指導要領（文部科学省，2008）で，第２学年において「乗法の意味について理解し，それを用いること」，第３学年においては「理解を深め，その計算が確実にできるようにし，それを適切に用いる能力を伸ばす」と示されている。さらに，第４学年では被乗数が小数の乗法，第５学年では乗数が小数の乗法とカリキュラムが設定されている。

一般に乗法の意味の拡張が問題にされるのは乗数が小数の乗法の場面であり，第２学年の指導においては同数累加による意味指導で十分である。しかし，多くの研究で乗法の意味の拡張を念頭に置いた早い段階からの倍の指導の必要性が指摘されており，実際にどの教科書においても倍の指導が内容として設定されている。したがって，乗法の意味の拡張を念頭においた第２学年での倍の導入が本単元では重要な学習内容であると考え，学習単元を構成するとともに，この学習内容を授業実践Ｂにあてる。以下では授業実践Ｂ授業構成について考察する。

市川（2010）は第２学年における倍の導入に焦点をあて，指導上の問題点を指摘した上で，授業実践を通して，倍概念の進展を促す指導ができることを示している。そこでは，第３学年を対象とした図 5-1 の調査問題から指導上の問題点を導いている。

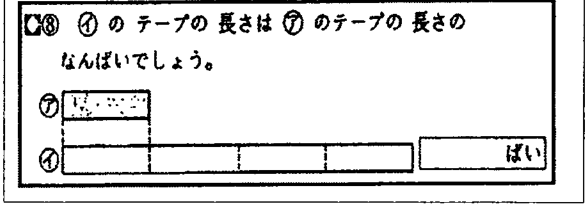



**図5-1　倍概念の調査問題**（市川，2010，p.134）

この問題は，長さを数値としては提示せず，もとにする大きさと比べたい大きさの２本のテープの図を縦に並べて提示した，整数倍を求める問題である。市川（2010）はこの正答率が 54 ％にとどまっていることから，乗法を学習する以前から倍の理解

に課題があることを指摘している。そして，主な誤答が3倍であることから，次のように述べ，指導上の問題点ととらえている。

> 「図から倍関係を正しくよみ取れず、差的な見方に引きずられてしまったことが3 倍という誤答の背景になっていると考えられる．さらに，日常場面で「人一倍努力する」のように，2倍のことを1倍ということがあったり，2倍のことを単に「倍」ということもあったりして，「1 倍」の意味が曖昧になっていることも，3倍という誤答がでる要因として考えられる．」
>
> （市川，2010，p.134）

そして，指導の改善として次の4点を挙げている。

ア　無名数の測定から倍を導入する．
イ　もとにする大きさを強調する．
ウ　テープ図に表す過程を丁寧に扱い，図から倍関係をよみ取れるようにする．
エ　系列を意識して，1倍を教える．

（p.138）

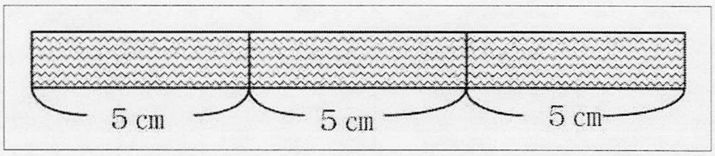
本章の授業実践においても，これらのことを要点として授業を構成していく。

松丸（2014）は，小学校における乗除計算の意味理解の指導が，学習者の立場に立って十分に体系化されていないとし，体系的な教育の実現に向けた理論と具体的な指導資料の作成を目的として研究している。第2学年のかけ算の指導に関しては，以下のように述べている。

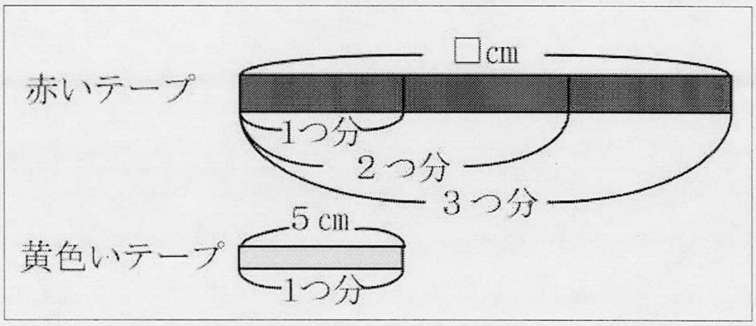
> 「乗法では、前節で述べたように、初めに、同じ大きさのものがいくつかあるとき、一つ分の大きさといくつ分で全体の大きさを表すことができることを見出す。そして、これを式で（一つ分の大きさ）×（いくつ分）＝（全体の大きさ）と表すことを約束する。次に、もとにした大きさと倍の数で比べた大きさを求めることができることを見出す。そして、この場面で（もとにした大きさ）×（何倍か）＝（比べた大きさ）というように表すのがよいことを学習するようにしたいのである。現在のすべての教科書は、「比べた大きさ」を求める場面とはなっていない。」　（松丸，2014，p.41）

このように，まず累加としてかけ算の意味をとらえ，次に倍の意味を指導することが必要であることが伺える。そして倍の指導においては，「比べた大きさ」を求めることが重要である。ここでの「比べた大きさを求める場面」については，（松丸，2012a）において次のような例で説明されている。

A　長さ 5cm のブロックを図のように 3 つぴったり付けて並べました。端から端まで何 cm になりますか。




B　赤いテープの長さは黄色いテープの長さ 3 つ分でした。黄色いテープの長さが 5cm のとき、赤いテープの長さは何 cm ですか。




（松丸，2012a，p.34）

松丸（2012a）はこの 2 つの問題を挙げ，次のように説明している。

「A の問題も B の問題も「5cm の 3 倍の長さを求める」という点では同じである。日常生活で「倍」は、2 倍、英語でも double と表現される。A の問題は、この考え方による。このような考え方で「倍」を指導すると、「何倍かすることは大きくなることである」というメッセージを強く与えてしまう恐れがある。現実にそうなっているように思われる。これに対して、「倍」を基準とする量を 1 と見たとき、比較する量がどれだけになるかという「同種の量の割合」「測定値」でとらえる考え方がある。B の問題は、この考え方による。この考え方は、比較することが基本的な考え方であるから、倍の場合も 1 より小さい端が出る場合があるということを潜在的に許容している。」

（松丸，2012a，p.34）

ここで述べられているのは，小数倍の素地としての倍の導入である。このことからも，第２学年から小数倍の素地としての倍の導入が必要であることが示唆される。そして，それは一部の大きさから全体の大きさを求める問題ではなく，別の物を比較する問題で導入することが望ましいことを松丸（2012a）は示している。

以上，松丸（2014，2012a）の指摘からは，第２学年では乗法についてまず同数累加として意味を捉え，次に倍の演算として理解することが必要だと考える。倍の理解に関しては，「いくつ分」という言葉の言い換えとして捉えることから始め，それが乗法の演算で求められることを理解できるようにしていく。

以上のことから本授業実践では，数学的対象の理解の水準を「同数累加としてかけ算の意味をとらえる」こと，数学的対象の関係の理解の水準を「いくつ分という言葉の言い換えとして倍をとらえる」こと，数学的関係の一般性の理解の水準を「基準量と倍から比較量を求めることが乗法となることを理解すること」と設定した。

**表5-1　本単元「かけ算」における階層的水準**

・数学的対象の理解
　同数累加としてかけ算の意味をとらえる
・数学的対象の関係の理解
　いくつ分という言葉の言い換えとして倍をとらえる
・数学的関係の一般性の理解
　基準量と倍から比較量を求めることが乗法となることを理解する

なお，本授業実践Ｂの主要なねらいである倍の導入は，数学的対象の関係の理解の水準にあたる。この水準に視点を置き授業実践を実施する。

## 2-2. 理解の程度の実態把握

次に，学習内容に応じた事前調査によって，子どもの理解の実態を把握する。実態調査の方法は以下の通りである。

時期：2015 年 9 月 14 日　所要時間 15 分程度

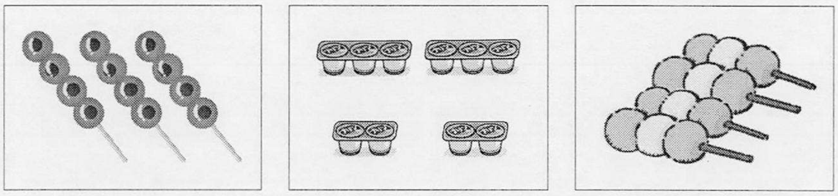
対象：国立大学附属小学校の第 2 学年 1 組

　　　男子 13 名　女子 18 名　計 31 名

方法：調査問題（表 5-2）を一斉実施

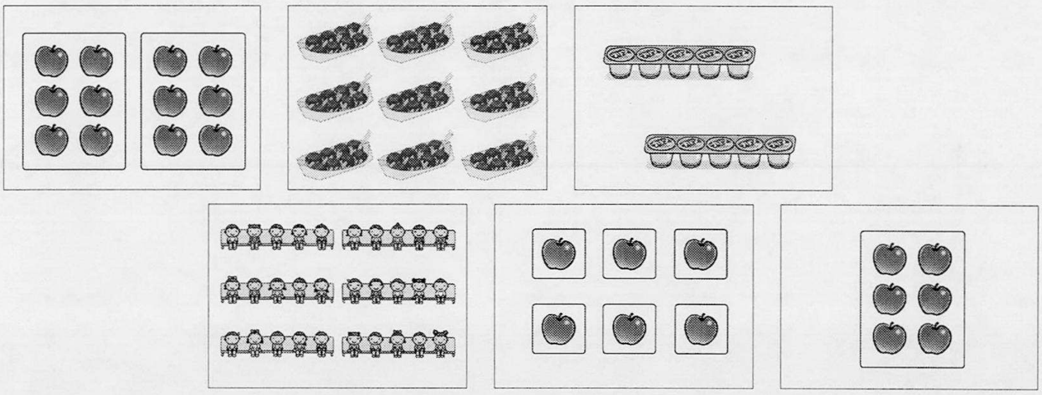
表5-2　調査問題の内容

1．「３この４つ分」はどれですか。絵を○でかこみましょう。



2．「３この４つ分」をかけざんのしきでかきましょう。

3．えをかけざんのしきでかきましょう。



4．「５×６」をたし算のしきでかきましょう。(こたえは書かなくていいです)

5．３ cm のつみきを５本つなげます。

①絵をかいてみましょう

②かけざんのしきかきましょう

③たしざんでけいさんしましょう。

④こたえをかきましょう。

なお，本授業実践はこの調査問題は倍の導入に主要なねらいをおいているため，この調査問題も倍の導入に焦点をあてている。具体的には，累加として乗法の意味を指導した後の子どもを対象に調査した。

実態調査の結果の概要は，表 5-3 の通りである。

**表5-3　実態調査の結果**

| 問題 | | 回答内容 | 人数 | 回答率 | 正答率 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 正答(3×4) | 25 | 81% | 81% |
| | | 4×3 | 5 | 16% | |
| | | 3×2+2×2 | 1 | 3% | |
| | | 無回答 | 0 | 0% | |
| 2 | | 正答(3×4) | 26 | 84% | 84% |
| | | 無回答 | 5 | 16% | |
| 3 | ① | 正答(6×2) | 27 | 87% | 87% |
| | | 2×6 | 2 | 6% | |
| | | 6×6 | 2 | 6% | |
| | ② | 正答(8×9) | 26 | 84% | 84% |
| | | 9×8 | 4 | 13% | |
| | | 7×9 | 1 | 3% | |
| | ③ | 正答(5×2) | 23 | 74% | 74% |
| | | 2×5 | 5 | 16% | |
| | | 5×5 | 3 | 10% | |
| | ④ | 正答(5×6) | 26 | 84% | 84% |
| | | 6×5 | 4 | 13% | |
| | | 30×6 | 1 | 3% | |
| | ⑤ | 正答(1×6) | 27 | 87% | 87% |
| | | 6×1 | 1 | 3% | |
| | | 3×3 | 2 | 6% | |
| | | 6×6 | 1 | 3% | |
| | ⑥ | 正答(6×1) | 28 | 90% | 90% |
| | | 1×6 | 2 | 6% | |
| | | 1×1 | 1 | 3% | |
| 4 | | 正答 | 28 | 90% | 90% |
| | | 6+6+6+6+6+6 | 1 | 3% | |
| | | 6×6×6×6×6 | 1 | 3% | |
| | | 5×5×5×5×5×5 | 1 | 3% | |
| 5 | ① | 正答 | 26 | 84% | 84% |
| | | 誤答 | 5 | 16% | |
| | ② | 正答(3×5) | 25 | 81% | 81% |
| | | 1×5 | 2 | 6% | |
| | | 5×6 | 1 | 3% | |
| | | 無回答 | 3 | 10% | |
| | ③ | 正答 | 22 | 71% | 71% |
| | | 5+5+5 | 3 | 10% | |
| | | 5+5+5+5+5 | 1 | 3% | |
| | | 1+1+1+1+1 | 1 | 3% | |
| | | 1+1+1+1 | 1 | 3% | |
| | | 無回答 | 3 | 10% | |
| | ④ | 正答(15cm) | 21 | 68% | 68% |
| | | 14cm | 4 | 13% | |
| | | 5cm | 2 | 6% | |
| | | 25cm | 1 | 3% | |
| | | 無回答 | 3 | 10% | |

調査の結果,「○この□つ分」という表現に合う具体的な場面を選択できるのは約80%。絵で示された場面をかけ算の式に正しく示すことができたのは約85%であった。また,「3㎝のつみきを5本つなげます」といった連続量を扱った問題場面を正しく理解できたのは約80%で,その他の子どものうちの2名は積み木を1と見て「1×5」としていた。

## 2-3. 理解の学習段階の具体化

最後に,学習する内容についての教材研究によって,各水準における学習段階を具体化する。

本第2節 2-1(表 5-1)において,最初の「数学的対象の理解」の水準には,「同数累加としてかけ算の意味をとらえる」ことを設定した。これは,第2学年で学習する基本的なかけ算の意味である。教科書では,乗り物などの場面などから,同じ数ずつのまとまりをつくって総数を数えることから始める。次に「1つ分の数」と「まとまりの数」でまとまりを捉え,「○この□つ分」と表す。そしてそれを「○×□」とかけ算の演算として扱っていく。答えの求め方としては,場面が累加であることから,同じ数のたし算で求める。本授業実践においても,これらの学習展開を学習段階として設定していく。したがって,最初の水準における学習段階は表 5-4 のように設定する。

表5-4 数学的対象の理解水準における学習段階

| 直観的段階 | 反省的段階 | 分析的段階 |
|---|---|---|
| 同じ数ずつでまとめられた場面の物の総数を数える。 | 「1つ分の数」と「まとまりの数」から,総数を捉える。 | 「1つ分の数」と「まとまりの数」をも用いて,かけ算の式に表し,たし算で答えを求める。 |

2つ目の「数学的対象の関係の理解」の水準は,「いくつ分という言葉の言い換えとして倍をとらえる」ことと設定した。倍の意味をとらえることから,この水準における学習課題は,第5章第2節2－1の松丸(2012a)の先行研究に基づき,ある量を基準として、比較する量がどれだけになるかという課題を設定していく。したがって,比較量を予想したり実際に測ることが直観的段階となり,その結果を予想を比較したり「○○の○倍」と表したりすることが反省的段階となる。そして,それらをどのように図に表すかを話し合っていくことが分析的段階にあたると考える。

これは，市川（2010）の先行研究に基づいている。これらのことから，２つ目の水準の学習段階は表 5-5 のように設定する。

**表5-5　数学的対象の関係の理解水準における学習段階**

| 直観的段階 | 反省的段階 | 分析的段階 |
|---|---|---|
| 任意の連続量を基準として，□倍の量がどれくらいになるか予想したり，別の量が何倍になるかを測ったりする。 | 実際に基準量をもとに□倍を測り予想と比較したり，測った別の量を「○○の○倍」と表したりする。 | 図にどのようにかき示していくかを話し合い，基準量が変われば同じ物でも倍を表す数が変わることを理解する。 |

３つ目の「数学的関係の一般性の理解」の水準は，「基準量と倍から比較量を求めることが，乗法となることを理解する」と設定した。ここでは，測定によって捉えてきた倍の意味を，累加で捉えてきた乗法の演算と関連させて理解することで，倍の意味の一般化を図る。まず，直観的段階では基準となる量と倍から比較する量の大きさを求める。次に，それをどのようにして求めたのかを反省的に振り返り，「基準量×倍」で比較する量が求められることを理解する。３つ目の水準の学習段階を表 5-6 のように設定する。

**表5-6　数学的関係の一般性の理解水準における学習段階**

| 直観的段階 | 反省的段階 | 分析的段階 |
|---|---|---|
| 基準となる量と倍の数値から，比較する量の大きさを求める。 | 比較する量をどのような計算で求めたかを交流し，乗法でよいことの理由を話し合う。 | １つ分の大きさといくつ分で大きさを捉えることと，基準量と何倍かで比べた大きさを捉えることが，どちらも乗法でよいことを理解する。 |

## 2-4. 単元の指導計画

以上，小山（2010）の２軸過程モデルに基づく算数科授業構成の方法（表 3-4）に沿って，本単元の授業構成について考察してきた。これまでの全体象をまとめると，図 5-2 のようになる。

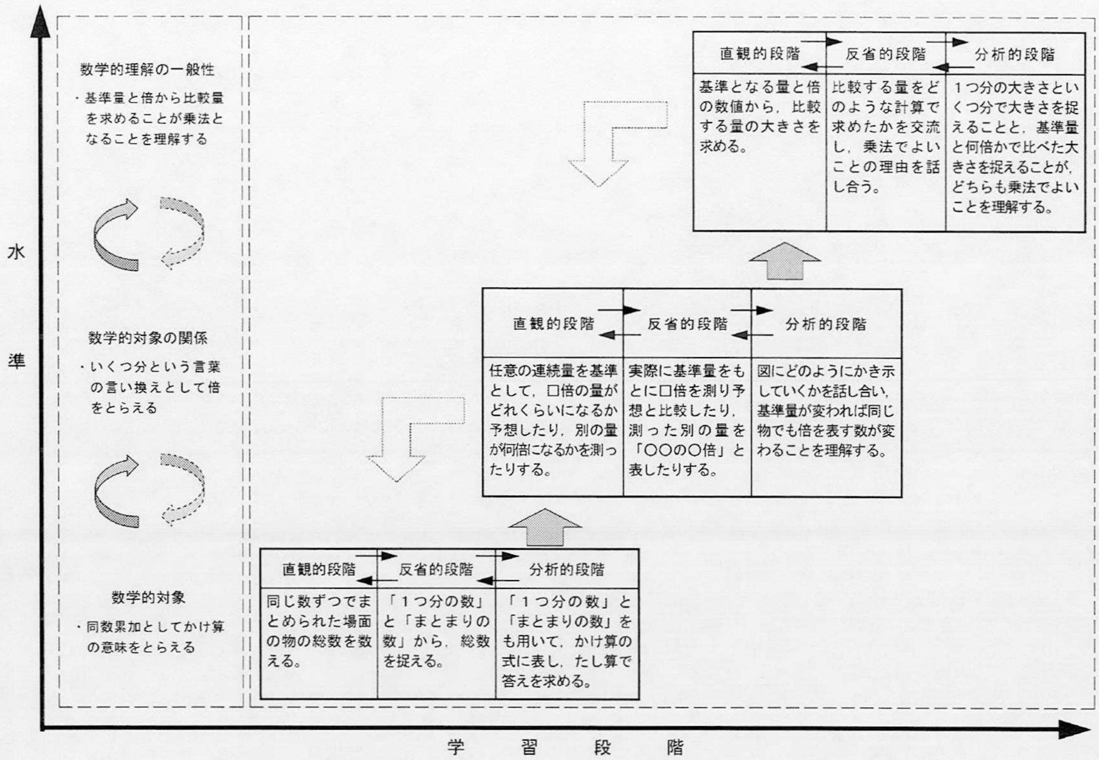



図5-2　２軸過程モデルに基づく本単元の授業構成

この図 5-2 をもとに，単元の各学習時間の課題を設定した。表 5-7 が本単元の指導計画である。

ここでの第１～７時が数学的対象の理解の水準にあたる。本授業実践の主なねらいである数学的対象の関係の理解の水準には第８～ 10 時が，数学的関係の一般性の理解の水準には第 11 時が対応している。第２次と第３次は先に設定した数学的理解の２軸モデルには含まれていない。

表5-7　指導計画

第１次　かけ算の意味（11時間）

第１時：おはじきの数を一目でとらえる方法を考える。

第２時：まとまりに整理されたものの総数を，ヒントをもとに予想する。

第３時：「○○の□つ分」という表現の仕方で場面を表し，乗法の式に表す。

第４時：「○○の□つ分」という表現から，それに合う具体場面の絵を選ぶ。

第５時：乗法の式から，それに合う具体場面の絵を選ぶ。

第６時：乗法の式に合う具体場面の絵や図をカードにかく。

第７時：作成したカードを用いて，乗法の式から，それに合う具体場面の絵を選ぶ。

第８時：倍という表現を知り，示されたテープの５倍の長さを予想する。

**【授業実践Ｂ】**

第９時：自分の髪の毛の長さのテープをつくり，そのテープをもとに身の周りのものが何倍かを測定する。

第10時：測定した結果を交流し，気づいたことを話し合う。

第11時：「髪の毛の□倍」として測定した物の長さについて，基準とした髪の毛の長さを測り，それをもとに長さを計算する。

第２次　九九の構成と習熟（13時間）

第３次　乗法の適用（６時間）

## 2-5. 事業実践Cの課題

本章では，本章第2節での教材分析の結果，この時間の課題が本単元における重要な学習内容であると考えたことから，授業実践Bにあたる第8時を取り上げる。詳しくは図5-3のように課題を提示する。

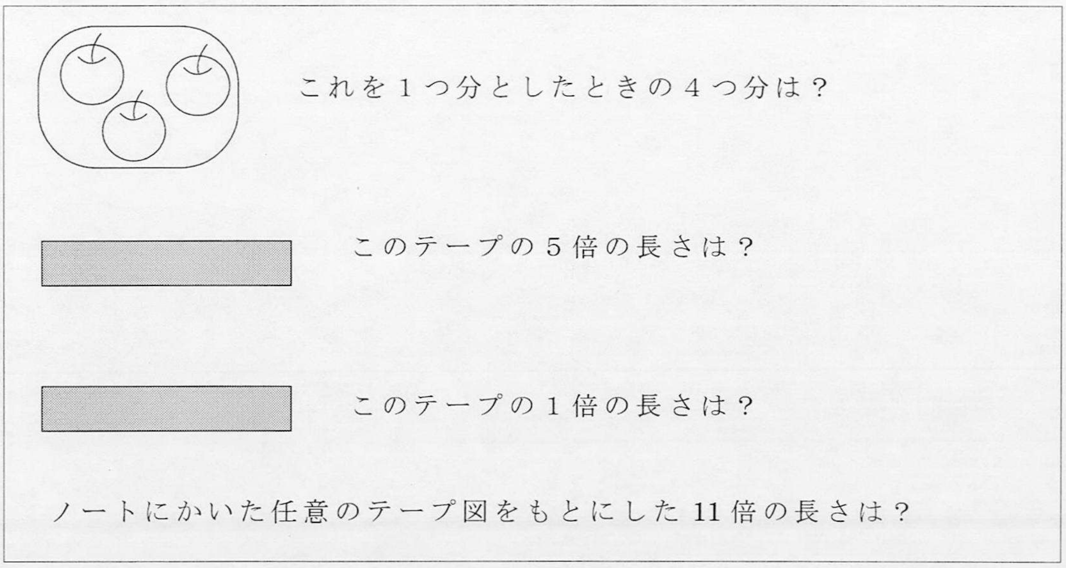



図5-3　第８時の課題提示

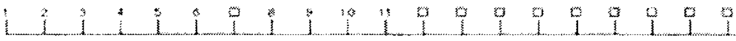
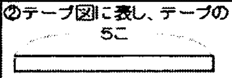
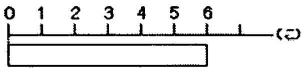
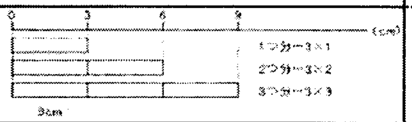
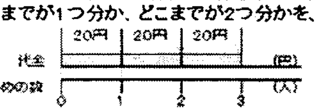
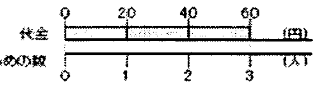
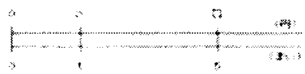
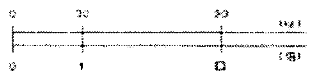
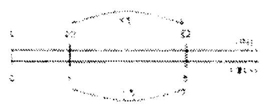
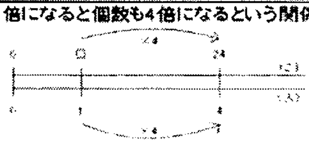
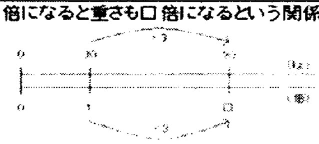
まずは，リンゴの絵を提示し，それを１つ分として４つ分の絵を描くことを課題とする。そこで，「４つ分」を「４倍」とも言うことを指導する。その次に，テープを提示し，その５倍となる長さを予想させる。実際にテープを５枚使って５倍の長さを確認した後，さらに１倍の長さを予想させ，１倍について考えを交流する。

２つ目と３つ目の課題においては，テープの長さを基準量としてそのn倍にあたる点を予想することが活動の中心となる。そこでは，テープ図の見方と数直線の見方が混在することが予想される。これは，「数学的対象の関係の理解水準」における「分析的段階」の「図にどのようにかき示していくかを話し合う」ことになると考える。この点に図5-3の課題を設定した理由の１つがある。

本授業実践が問題意識としているのは「乗数が小数の場面の乗法の意味の拡張」であり，この意味の拡張には数直線を使った指導が有効であることが片桐（1975），白井ら（1997），馬場（2005b），岡崎（2007, 2008）など多くの先行研究によって示されている。そして，岩澤・日野（2011）は，段階を踏んだ数直性の指導の在り方を研究している。そこでは，学習指導要領などを参照し次のような数直線の段階表を作成している。

表5-8　乗法・除法の演算決定に有効にはたらく数直線の系統的な段階表

（岩澤・日野，2011，p.51）

| 段階 | 子どもの中に積み上げられていく内容 | 扱う学年の目安 |
|---|---|---|
| Ⅰ 数を数直線上に表すまでの段階 | ・数の線及び数の系列を知る。<br> | 1年 2年 3年 4年 5年 |
| | ・ものの個数を正しく数える。 | |
| | ①具体物からブロック図で数量を表す。<br> | 2年 |
| | ②テープ図に表し、テープの左端から右端まででいくつという見方を知る。<br> | |
| Ⅱ 異種2量の数直線に移行する段階 | ③テープ図に表した量を数直線上の点としてみる見方を知る。<br> | |
| | ④乗法の指導で、テープ1つ分、2つ分、…をそれぞれ分けてかき表し、1本の数直線に対応する点をかき入れる。<br> | 2年 |
| | ⑤テープを1つ分、2つ分、…と分けずに1本に表し、どこまでが1つ分か、どこまでが2つ分かを、もう1本の数直線に表す。<br> | 3年 |
| | ⑥2本の数直線で数量の関係を表す。テープは徐々に取り除いていく。<br> | |
| Ⅲ 数量の対応をつかむ段階 | ⑦問題文より、異種2量(ex.枚数と金額)を見つけ出し、1枚20円なら、5枚では□円という対応関係をつかむ。(答えが分かった後、□に数値をかき入れる)<br> | |
| | ⑧問題文より異種2量(ex.重さと倍)を見つけ出し、30kgをもとにすると、90kgは30kgの□倍という対応関係をつかむ。(答えが分かった後、□に数値をかき入れる)<br> | |
| Ⅳ 比例的な関係を基に演算を決定する段階 | ⑨1枚20円なら、5枚では100円という結果より、枚数が2倍、3倍になると金額も2倍、3倍になるという関係を見いだす。<br>20×5＝□<br> | 4年 |
| | ⑩人数を表す数直線が4倍になると個数も4倍になるという関係を見いだす<br>□×4＝24<br>□＝24÷4<br> | 5年 |
| | ⑪倍を表す数直線が□倍になると重さも□倍になるという関係を見いだす<br>30×□＝90<br>□＝90÷30<br> | 6年 |
| Ⅴ 活用する段階 | ⑫演算決定の根拠を説明する際、数直線が有効であることに気づき、進んで用いる。 | |
| | ⑬数直線上の点の配置より、答えを求める前に結果の見通しをたてることがたやすいことに気づいたり、求めた答えの確かめに有効であることがわかり、進んで活用する。 | |

本実践授業に関わるのは，「②テープ図に表し，テープの左端から右端まででいくつという見方を知る。」ことと，「③テープ図に表した量を数直線上の点としてみる見方を知る。」ことの２つであると考えられる。②の見方から③の見方に移行することは，「Ⅰ数を数直線上に表すまでの段階」から「Ⅱ異種２量の数直線に移行する段階」へと移行することとなる。本実践授業の分析的段階における数学的理解の深まりは，この移行を視座とすることができる。

## 第３節　授業実践Ｂの実際

授業実践Ｂの概要は以下の通りである。なお，考察の都合上，授業を場面ごとに区切って示す。授業実践Ｂの板書が図 5-4 である。

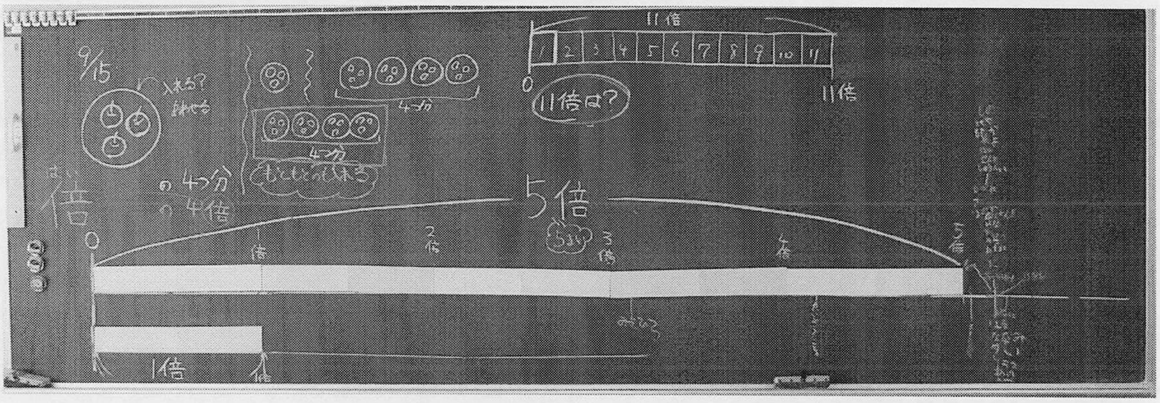



図5-4　授業実践Ｂの板書

**場面１**

初めに，りんご３個の絵を提示し，その４つ分を絵に描くことを課題とした。ここではそれぞれの子どもがノートに描いたことから，初めに描いた基準となる絵を４つ分に含めるものと，含めないものとに分かれた。(図 5-5)

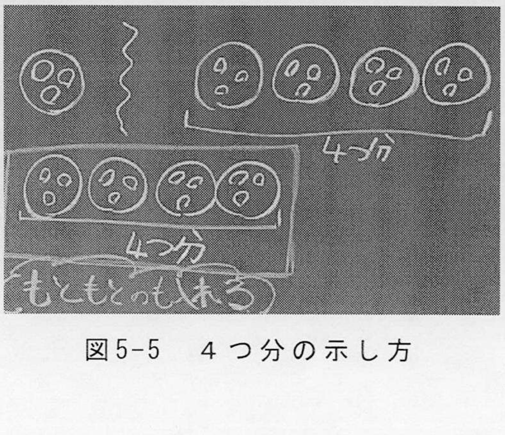



図5-5　４つ分の示し方

そこで，本時ではもともとの基準量も含めて示すことを確認し，「４つ分」を「４倍」とも言うことを教師が指導した。

場面２

次に，長さの分からないテープを提示し，その５倍の長さを予想させた。予想した場所に子どもは自分の名前を書き示した。５倍の確認には，提示したテープと同じ長さのテープを使用した。確認する過程では，５倍が５枚分であることを子どもが発言し，その理由を問う中で「５倍」は「５つ分」であり，「５つ分」は「５枚分」となることが確認された。

場面３

さらに，提示したテープの１倍の長さを問うた。子どもには任意の長さのテープをノートに記述させ，１倍の長さを記述させた。そこでは，図 5-6 のように幅を示して１倍を表記する子どもがほとんどであり，図 5-7 のように数直線のように１倍となる位置を示して表記する子どもが１人，図 5-8 のように基準となる量とは別に１倍をかき示した子どもが１人であった。場面１において基準量も含めて示すことを確認していたことから，この図 5-8 のような表記が出てくることは想定外であった。

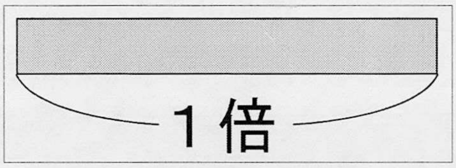



図5-6　幅で１倍を示した図

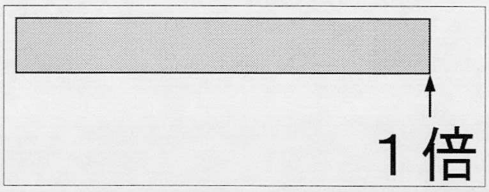



図5-7　位置で１倍を示した図

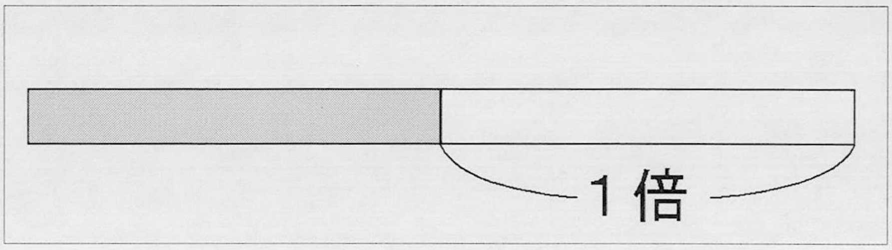



図5-8　基準量を含めずに１倍を示した図

場面４

そこで，まず図 5-6 と図 5-8 の表記取り上げ，どちらも１倍として示している量は同じであることを確認した。本時ではどちらの表記がよいかを問うと，子どもは５倍の表記に基準量を含めていることと，りんごの絵でも本時では基準となる絵を４つ分に含めてかくことを確認したことを理由として挙げ，０の位置を書き示した方がよいことと，図 5-6 の方が本時では妥当であるとした。

場面５

さらに，図 5-7 の表記を教師が紹介し，その考えを対象としてリボイシングを促した．結果，図 5-6 と図 5-7 はどちらも同じ量を示していることが確認された。

場面６

最後には，ノートの１マスを基準量として，11 倍がどのような量になるかをノートに記述させた。そこでは，ノートの１行が 11 マスよりも小さかったことから，11 倍のテープ図を２行に分けてかき示したり，基準となる１マスを右端にかいたことから，右から左へとかき進めたりする子どもの姿も見られた。

## 第４節　仮説の実践的検討

この授業実践Ｂにおいては，場面５においてリボイシングを設けた。１倍の長さについてかき表した結果，多くの子どもが図 5-6 のようにかき示したのに対して，図 5-7 のようにかき示した子どもが１人いた。この図 5-7 のようにかいた子どもの考えを共有する場面である。以下が発話記録である。なお，発話記録では，リボイシングの対象となる発話を点線で，リボイシングを直線で示している。さらに，繰り返されるリボイシングを二重線，それ以降を波線で示している。多くの子どもによるつぶやきなどの一斉の発話は，話者を「Cs」と表記している。

| | |
|---|---|
| Ｔ | ：これが１倍なんですね。<br>これね，たった１人だけ Mar ちゃんが，１倍をここに矢印かいて１倍って書いたんだけど，Mar ちゃんの気持ちわかる？ Mom ちゃんどうぞ。 |
| Mom | ：ここが０なら，ここが１。 |
| Ｃｓ | ：（挙手しながら）ちょっと似てる。 |
| Ｔ | ：おぉ，今ので分かった人いるなぁ。Akn ちゃん。 |
| Akn | ：たぶん，Mar ちゃんが言いたいのは…。ここが０だから，１倍っていうのはここ（両手で幅を示す）だし，ここまで（片手で点を示す）が１倍。 |
| Sou | ：そう。ここ「まで」。 |
| Ｔ | ：ここ「まで」って Sou くんも言いたかったの？ |
| Say | ：私も。 |
| Ｃｓ | ：同じ。 |
| Ｔ | ：じゃあ今の話を隣の人に発表してごらん。 |
| Ｃｓ | ：（ペアでの発話） |

この場面５では，Mar の考えを教師が紹介し，その考えをリボイシングの対象としてリボイシングを促している。Mom が１回目のリボイシング，Akn が２回目のリボイシング，そして，ペアでの発話が３回目のリボイシングとなる。

## 4-1. 仮説hy-1の検討

ここでは，仮説 hy-1「リボイシングをする者だけでなく，リボイシングを聞く側へも共有を促す効果がある可能性が考えられる。」に焦点をあて，全体の場でのリボイシングの効果について，全体の場とペアでのリボイシングの両方を分析することによって考察する。

### （１）リボイシングの分類による全体の場におけるリボイシングの分析

Mom の発話では，図 5-9 のように片手で０の位置を指し示した後，１の位置が指し示された。０に対して数直線的に１が位置することを強調している。これは Mar のメンタルスペースを超越していないため，共有の機能をもつ協応・共鳴のリボイシングである。また分類としては，０を強調した後に１を示した操作は Mom によって新しく提示された表現であることから，このリボイシングは，同表現様式・異表現・異発話のリボイシングに分類される。

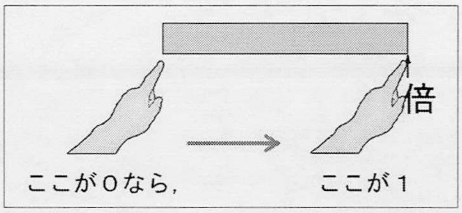



図5-9　Momによるリボイシング

これに対して Akn は，図 5-10 のようにまず両手でテープの幅を示す操作をしている。その後に，１の点を示しながら「まで」という言葉で説明している。これも Mar のメンタルスペースを超越しておらず，共有の機能をもつ協応・共鳴のリボイシングである。また，幅を示した操作は Mom と異なり，「まで」という言葉も発話として異なるため，同表現様式・異表現・異発話のリボイシングに分類される。

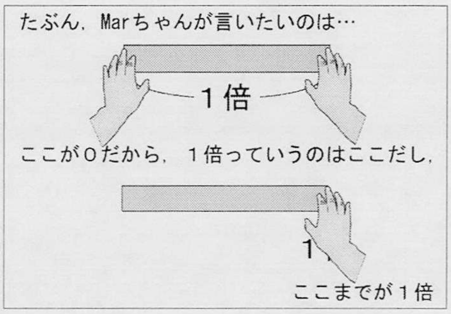



図5-10　Aknによるリボイシング

この場面５において，リボイシングは Mar の考えの共有を促したと言える。

（２）認識論的三角形による全体の場におけるリボイシングの分析

まず，リボイシングの対象となる Mar の表現は，認識論的三角形では図 5-11 のように捉えられる。

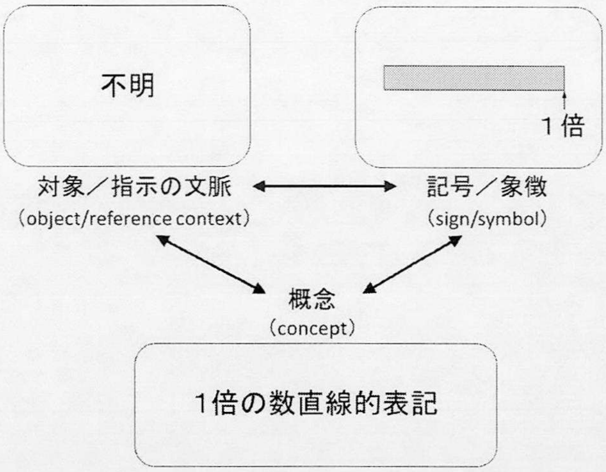



図5-11　Marのアイデアが提示された時点での教室における認識論的三角形

教室のほとんど子どもは図 5-6 のようなテープの幅によって示す表記であったため，Mar による図 5-7 のような表記は比較的親しみのないものとして，記号に位置づくと考えられる。そして，この Mar による表記は，教師によって提示されたものであるため，指示の文脈が明らかにされていない。むしろ，教師はこの記号に対する指示の文脈を提示させることを意図してリボイシングを促している。

1 回目のリボイシングとなる Mom の発話は，認識論的三角形では次のように捉えられる。

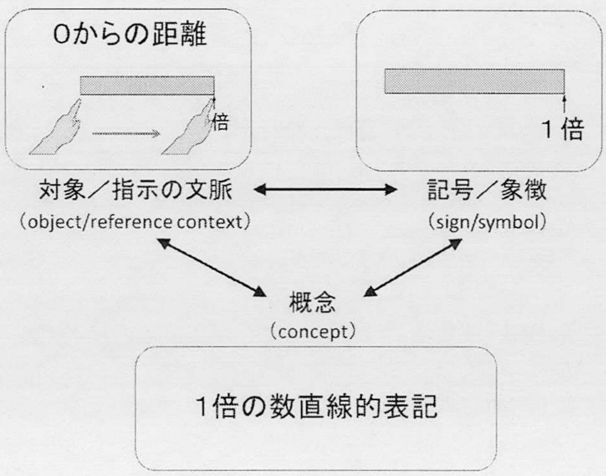



図5-12　Momのアイデアが提示された時点での教室における認識論的三角形

ここでは，図 5-7 の表記を記号を意味づける文脈として，Mom は０からの距離を提示している。「ここが０ならここが１」という発話の「ここ」という言葉は，１倍が点によって指し示されていることを説明しており，数直線的な見方が概念として構成されていることを示している。

２回目のリボイシングとなる Akn の発話は，認識論的三角形では次のように捉えられる。

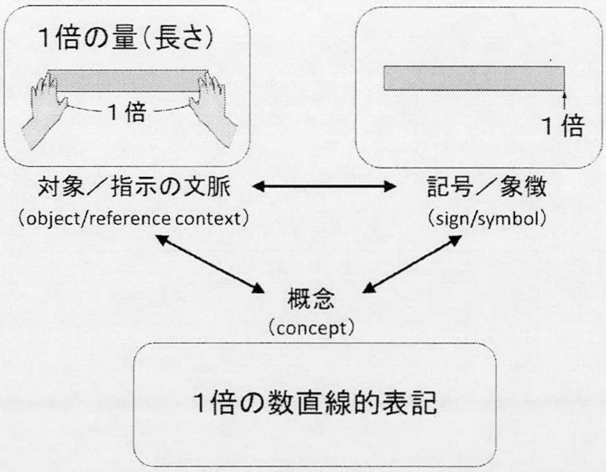



図5-13　Aknのアイデアが提示された時点での教室における認識論的三角形

ここでは，図 5-7 の表記を記号を意味づける文脈として，Akn はテープの長さを示している。「ここが０だから１倍っていうのはここだし」という発話の「ここ」という言葉からは，１倍を点によって指している。しかし，実際の操作は両手を用いて示していることと，「ここまで」という言葉はその点に至るまでの量が継続していることを示していることから，長さを示す意識が強いと言える。こうした点と長さを示す表現が混在していることは，Akn 自身が数直線の見方を移行させていることとして捉えることができる。Akn のリボイシングを聞く子どもにとっては，幅で示す自身の図 5-6 の表現と，新しい図 5-7 の表現とをつなぐことに寄与したと考えられる。

以上，認識論的三角形を用いて全体の場におけるリボイシングを分析をまとめると，次のことが言える。提示された新しい表現を意味づけるための指示の文脈が１回目のリボイシングによって明示され，その指示の文脈と多くの子どもが想起する指示の文脈をつなぐ表現が２回目のリボイシングによって示された。それは，数直線の段階（表 5-7）という視点においては，Ⅰ からⅡの段階への移行を促すこととなり，結果としてリボイシングが数学的理解の深まりに寄与したと言える。

### （３）ペアでのリボイシングの分析

全体の場での２度のリボイシングによって，Mar の新しい表現は多くの子どもに共有されたことが予想される。ここでは，全体の場でのリボイシングの効果に焦点をあて，ペアでのリボイシングを分析する。個々の子どもが全体の場でのリボイシングをどのように聞いていたかは，ペアでのリボイシングの内容から伺える。表 5-9 はボイスレコーダーで記録したペアのリボイシングのうち，聞き取ることができた全てのペアでのリボイシングの内容である。

表5-9　ペアでのリボイシングの内容

| | | |
|---|---|---|
| ペア1 | Ken: | ここが０だから，ここが１倍になる。 |
| | Shi: | ここが０だから，ここが１倍になる。 |
| ペア2 | Mom: | ここが０やろ？だから，ここが１倍。 |
| | Yam: | 定規で例えたら，この目盛りというか，ここが１倍っていう感じ。１倍あるとするやんこれテープな。ここからならここになる。ここからここが１倍。 |
| ペア3 | Nan: | Marが言ったのは，ここからここが１倍だから，ここが１倍。 |
| | Yui: | Marは，ここから０だけど，ここが１倍。 |
| ペア4 | Sen: | えっと，今端っこが０だから，Marちゃんは，ここからこのへんが１倍じゃなくて，ここ０だから０からスタートして，ここまでが１倍って言った。１倍の紙のところが１倍じゃなくて… |
| | Syu: | ここが倍の０のところで，半分くらいのところが… |
| ペア5 | Tom: | わからない。 |
| | Rio: | ここが，端っこが０だから，これでわかる。 |
| ペア6 | Har: | あの，Marはここまでが１倍ってこと。 |
| | Mar: | わたしは，ここが０だと最初から思ってたから，そこからここまでが長さだから１倍になったと思う。 |
| ペア7 | Air: | ０からあそこまでが１倍だから，Marはあそこまで１倍になるようにしたと思う |
| | Mah: | 私も一緒で，Marは最初０だから１倍の最後のところに１倍ってかいた。 |
| ペア8 | Hir: | １倍っていうのは，ここが０だから，ここでも１倍だから，ここで１倍だからMarはここ矢印をつけて１倍ってしたと思う。 |
| | Rin: | はしっこが０やろ。それで，０からここが０で，１倍がここ。 |
| ペア9 | Tai: | ここから，ここ「まで」が１倍。そこに矢印。 |
| | Kot: | １倍はここだと思って。…ここからここのここが１倍。 |
| ペア10 | Say: | １倍ってことは，例えば，こうしたって答えは同じだけど，１倍っていうのはテープが１だから，ここまでが１倍ってこと。 |
| | Rui: | １倍っていうことは，１枚だけ。テープが１枚だけ。 |
| | Say: | ちがうよ。Aknの話聞いているかなぁ？ |
| | Rui: | うーん…。 |

ボイスレコーダーで調査をすることができた20人中，ペア５のTomとペア10のRui以外の18人は，正しくMarの考えを解釈し説明できている。その内容は次のようなものである。

Rin：端っこが０やろ．それで，０から…ここが０で，１倍がここ。
Tai：ここから，ここ「まで」が１倍。そこに矢印。
Mah：私も一緒で，Marは最初０だから，１倍の最後のところに１倍ってかいた。

この発話に見られる「端っこ」「ここまで」「最後のところに」といった長さを示す言葉からは，Aknのリボイシングが影響を与えていることが伺える。また，０を示す言葉からは，Momのリボイシングも影響を与えていることが伺える。

このペアでのリボイシングの分析からは，全体の場でのリボイシングの影響が個々の発話の中に見られることから，リボイシングが，それを聞いている子どもに対して，新しい表現を意味づける指示の文脈の共有を促すように機能し，結果として数直線の見方の段階を移行させることに効果があったと言える。

これは，第２章第３節 3-1 の図 2-1「第三者に対して協応・共鳴のリボイシングが機能をもつ状況」にあてはまる。

**（４）仮説hy-1の検討結果**

この場面５において，リボイシングはMarの考えの共有を促したと言える。その過程は認識論的三角形を用いた分析によって，以下のように詳細に述べられる。提示された新しい表現を意味づけるための指示の文脈が１回目のリボイシングによって明示され，その指示の文脈と多くの子どもが想起する指示の文脈をつなぐ表現が２回目のリボイシングによって示された。それは，数直線の段階（表 5-8）という視点においては，ⅠからⅡの段階への移行を促すこととなり，結果としてリボイシングが数学的理解の深まりに寄与したと言える（B-1）。このことは，ペアでのリボイシングの内容の分析によって明らかとなる。

## 4-2. 仮説hy-2の検討

ここでは，仮説 hy-2「ペアでのリボイシングが数学的理解の深まりに寄与する可能性がある。」に焦点をあて，ペアでのリボイシングの効果についてペアでのリボイシングを分析することによって考察する。

### (1) 新たな指示の文脈を提示したペアでのリボイシング

ペア 2 の Yam は次のようにテープを定規に例えて説明している。

| |
|---|
| Yam：定規で例えたら，この目盛りというか，ここが 1 倍っていう感じ。1 倍あるとするやん。これテープな。ここからならここになる。ここからここが 1 倍。 |

この Yam の発話は，認識論的三角形では次のように捉えられる。

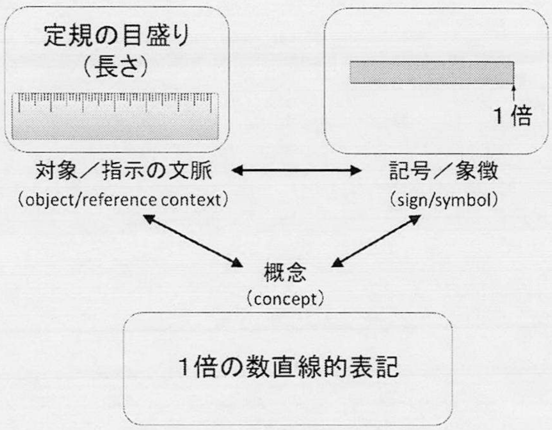



図5-14　ペアでのリボイシングにおけるYamの認識論的三角形

Yam にとって，Mar の表現を意味づけるための最も親しみやすい指示の文脈は，ものさしの目盛りであったと言える。ものさしは量としての長さを目盛りで示された点で計測する道具であり，これを指示の文脈とすることは，多くの子どもの図 5-6 と新たな表現である図 5-7 をつなぐものとして適切である。この Yam のリボイシングを聞いた Mom は，Mar の表現を意味づける新たな指示の文脈を得ることになったと考えられる。

また，Yam にとっては，自分ならではの指示の文脈を説明する機会となった。Yam の発話は「定規で例えたら，この目盛りというか，ここが 1 倍っていう感じ。」と一度完結しているが，「1 倍あるとするやん。これテープな。ここからならここになる。

ここからここが１倍。」ともう一度説明している。このことからは，第１章第２節２－３で述べた Núria Planas, and Laura Morera（2011）の「再生することと同時に，潜在的に言語を修正する」という指摘が示唆に富む。Yam は前半の説明に対して，概念を再構成し，後半の説明を行った可能性が指摘されるのである。

### （２）誤った言語的コンテクストを指摘したペアでのリボイシング

ペア 10 は次のように，お互いが説明を述べるだけでなく，リボイシングを契機としてフィードバックし，コミュニケーション連鎖を展開させている。

Say：１倍ってことは，例えば，こうしたって答えは同じだけど，１倍っていうのはテープが１倍だから，ここまでが１倍ってこと。
Rui：１倍っていうことは，１枚だけ。テープが１枚だけ。
Say：ちがうよ。Akn の話聞いているかなぁ？
Rui：うーん…。

Rui はここで，１倍がどの量になるかという「場面３」における言語的コンテクストでリボイシングしている。これは，場面４と場面５の問題意識をもてないまま，授業に参加していたと言える。Rui のリボイシングは第１章第３節３－１で述べた「前の発話者の意図に反するリボイシング」に分類される。この Rui の発話に対し，ペアである Say はリボイシングするべき内容が違っていることを指摘し，フィードバックしている。Rui にとっては Say によるフィードバックが，この場面での言語的コンテクストの修正を図るきっかけとなったと考えられる

### （３）仮説hy-2の検討結果

ペアでのリボイシングは，その子どもなりの指示の文脈を提示する機会となる。それは，ペアにとって新たな指示の文脈を得る機会となり，リボイシングする話者にとって概念を再構成する機会となり得る。また，ペアでのリボイシングは誤った言語的コンテクストを修正するきっかけにもなる。以上のことから，仮説 hy-2 に対して，「ペアでのリボイシングが数学的理解の深まりに寄与することもある」という検討結果を得ることができる。

## 4-3. 実践的検討のまとめ

以上，仮説を検討した結果をまとめると次のようになる。

表5-10　授業実践Bを通して明らかになったリボイシングの効果

| | |
|---|---|
| B-1 | 全体の場でのリボイシングが，リボイシングをきく学級の1人ひとりの子どもに対して考えの共有や発展を促し，数学的理解の深まりに寄与する。 |
| B-2 | ペアでのリボイシングは，その子どもなりの指示の文脈を表現する機会となり，リボイシングする話者にとって概念を再構成する機会となる。 |
| B-3 | ペアでのリボイシングは誤った言語的コンテクストを修正するきっかけとなる。 |

第4章にて示した仮説 hy-1 に対して B-1 が，仮説 hy-2 に対して B-2 と B-3 が導かれる。第4章で示された2つの仮説は，本授業実践においては検証されたと考えられる。

# 終　章

# 本研究のまとめ

本章では，各章の内容をまとめることで本研究の総括を行い，成果と課題を示すことで，本研究のまとめを行う。

# 第１節　本研究のまとめ

本研究の目的は，算数授業において，子どものリボイシングが個人の学習にどのような影響を与え，数学的理解の深化に対してどのような効果をもつかを明らかにすることであった。本節では，第１章から第５章までのそれぞれの内容をまとめ。成果を示す。

## 1-1. 本研究の総括

第１章では，まず，先行研究を概観することから次の２点を示した。

・リボイシングには教師が行うものと子どもが行うものとがあること

・算数・数学教育研究における先行研究は少ない

そして，リボイシングをコミュニケーションの形態として捉えてその効果を考察するならば，表現が置きかえられる発話もリボイシングとして捉えることが必要だとし，そのように本研究におけるリボイシングの捉え方を定義した。

| 先の表現者の発話・表現・考えを再表現しようとする行為 |
|---|

この定義によって，リボイシングで表現が置きかえられることを認め，算数・数学の特性である表現に視点を起き，表現の置きかえの度合いを分析するためにリボイシングを分類した。リボイシングの分類の全体像は以下の通りである。

前の発話者の意図に反する

前の発話者の意図に反さない

記述表現を伴わない発話を対象とする

| | 無表現 | 新表現 |
|---|---|---|
| 同発話 | 1 | 2-b |
| 異発話 | 2-a | 3 |

記述表現を伴う発話を対象とする

| | 同表現様式 | | 異表現様式 | |
|---|---|---|---|---|
| | 同表現 | 異表現 | 同表現 | 異表現 |
| 同発話 | 1 | 2-b | | 3-b |
| 異発話 | 2-a | 3-a | | 4 |

図1-13　リボイシングの分類の全体像

また，コミュニケーション・モデルの検討では，同時に，コミュニケーションとしてのリボイシングが子どもの理解に関わり得ること，リボイシングがコミュニケーション連鎖として捉えられることを示した。

第２章では，リボイシングが個人の学習にどのような影響を与えるかを「リボイ

シングの機能」とし，リボイシングの機能について考察した。そこでは，リボイシングをコミュニケーション連鎖として捉え，江森氏のコミュニケーション連鎖の区分からリボイシングの２つの機能を考察し，リボイシングを特徴づけた。以下の２つである。

・考えの共有を促す協応・共鳴のリボイシング

・考えの発展を促す超越・創発のリボイシング

そして，この２つの機能は，リボイシング「される」「する」といったリボイシングに直接関わる子どもに対してだけではなく，リボイシングをきく子どもに対しても働く可能性があることを示した。

第３章では，リボイシングの数学的理解の深化に対する効果を考察するために，数学的理解を捉える２つの枠組みを示した。小山氏による数学的理解の２軸モデルと，Steinbring 氏による認識論的三角形である。特に，前者は一単元，一授業における理解の深化を，後者はリピートのリボイシングと置きかえのあるリボイシングとの違いを，それぞれ分析できるという点で有効であることを示した。

第４章では，第５学年の児童を対象に授業実践Ａを行い，実際の授業においてリボイシングが，子どもの数学的理解にどのような効果をもつか授業を実施し，分析，考察した。実践授業Ａの考察結果は以下の通りである。

**表4-10　授業実践Ａを通して明らかになったリボイシングの効果**

| | |
|---|---|
| A-1. | リボイシングをする子どもだけでなく，リボイシングをきく子どもへも共有を促す効果がある可能性が考えられる。 |
| A-2 | リピートであるリボイシングでも，アイデアの解釈が促された事例が見られた。 |
| A-3 | 課題の把握や，授業の見通しをもつことにリボイシングが機能した事例が見られた。 |
| A-4 | リボイシングが繰り返されることで，発話が整理され話し合いの内容が焦点化された事例が見られた。 |
| A-5 | リボイシングの繰り返しが，直観的段階から反省的段階へと学習段階を移行させたと考えられる事例が見られた。 |
| A-6 | ペアでのリボイシングが数学的理解の深まりに寄与する可能性がある。 |

このうち，A-1 と A-6 に関連し，さらなる仮説として次のことが示された。

**表4-11　授業実践Aによって示された仮説**

| | |
|---|---|
| hy-1： | 全体の場でのリボイシングが，リボイシングをきく学級の 1 人ひとりの子どもに対して考えの共有や発展を促す。 |
| hy-2： | ペアでのリボイシングが，ペアの子どもに対して考えの共有や発展を促す。 |

第 5 章では，これらの仮説を検討するために，授業実践Ｂを行った。授業実践Ｂの分析・考察の結果は以下の通りである。

**表5-10　授業実践Ｂを通して明らかになったリボイシングの効果**

| | |
|---|---|
| B-1 | 全体の場でのリボイシングが，リボイシングをきく学級の 1 人ひとりの子どもに対して考えの共有や発展を促し，数学的理解の深まりに寄与する。 |
| B-2 | ペアでのリボイシングは，その子どもなりの指示の文脈を表現する機会となり，リボイシングする話者にとって概念を再構成する機会となる。 |
| B-3 | ペアでのリボイシングは誤った言語的コンテクストを修正するきっかけとなる。 |

仮説 hy-1 に対して B-1 が，仮説 hy-2 に対して B-2 と B-3 が導かれる。第 4 章で示された 2 つの仮説は，本授業実践においては検証されたと考えられる。

## 1-2. 本研究の成果

本研究の成果として以下の５つを示す。

(1) リボイシング捉え方を整理し，コミュニケーション・モデルを用いてリボイシングが子どもの理解に関わり得ることを示した。さらに，リボイシングの分類を示した。

(2) リボイシングが考えの共有と発展を促すという２つの機能を挙げ，リボイシングをきく子どもに対してもこの機能が働く可能性があることを示した。

(3) 数学的理解を捉える枠組みとリボイシングの関連を示した。そして，認識論的三角形を用いて，リボイシングの機能のしくみを説明した。

(4) 第３章までに理論的に考察したリボイシングの機能が実際の授業で見られるかどうかを，授業実践Ａを通して検証し，実際の事例として示した。

(5) 授業実践Ｂを通して，全体の場でのリボイシングがリボイシングをきく学級の１人ひとりの子どもに対して考えの共有や発展を促すことと，ペアでのリボイシングがペアの子どもに対して考えの共有や発展を促すことの２つの事例を示した。

# 第２節　今後の課題

今後の課題としては，「より多くの授業実践を通して，リボイシングの効果を検証すること」が挙げられる。本研究では，リボイシングの分類や，リボイシングが機能する複数の状況を示したが，実際の授業実践で見られたのはその中の一部でしかない。例えば，異表現様式・異表現・異発話のリボイシングは，実際に起こるものなのか。それは，本研究で考察したような機能を有し，数学的理解の深化に対して効果があるのか。こうした疑問が残される結果となった。本研究における授業実践において見られなかったリボイシングの分類やその機能については，さらなる実践的検討が必要である。

# おわりに

この研究に取り組んだ2年弱の期間，様々な本に出合い，様々な研究に出合い，様々な人に出会った。ゼミで考えを述べるために，学会で発表するために，論文を書くために，様々な研究成果や指摘を自分のわかりに置きかえて，自分の言葉として語り，書いてきた。…つもりだった。

教員室のデスクのパソコンには多くのデータがあり，棚には多くの本が並んでいる。この論文を書くことは，過去に書いた文章や読んだ本を見直す数多くの機会を私に与えた。４年前のものから数ヶ月前のものまで。なぜだろうか，同じ本の同じ文章が違う文章に見えてくる。自分の文章が自分の意図を書き切れていないことに気づく。言葉という記号に対して，人がもつ文脈がこれほどまでに解釈に影響を与えるとは…。身をもってその意味を実感することとなった。一方でその実感を理論立てて書き示すことは難しかった。

教師として，授業の実践を通して実感することと，院生としてこうして研究内容を書き示すことは，まだまだ私にとっては別物である。教師としての実感でよかった２年前は，「リボイシングすることはその子の理解につながる」という言葉で十分であった。今ではとんでもない話である。「それはどうつながるのか？」「どういう理解なのか？」という問いの意味を理解できなかった１年前が懐かしい。授業を実践する教師として，このように理論立てて研究し，言葉に気をつけながら書き示す経験（力）が有益なものになり得るのかどうか。私の実感としてはまだない。その実感はこの先の楽しみとして大事にとっておきたい。

最後になりましたが，本研究を進めるにあたり，適切な教示並びに丁寧なご指導をして頂きました加藤久恵先生に深く感謝の意を表し，心からお礼申し上げます。また，様々な機会を通して，適切な助言を与えてくださいました國岡髙宏先生，川内充延先生をはじめ，本大学院の先生方や，学会等の様々な機会に助言を下さいました諸先生方に心からお礼申し上げます。

さらに，実践研究を通して，互いに切磋琢磨し合ってきた兵庫教育大学附属小学校算数部の先生方，この論文を書くそもそものきっかけを与えてくれた植田悦司先生をはじめとする算数部ＯＢの先生方，そして何よりも，共に授業を積み重ね，様々なことを教えてくれた兵庫教育大学附属小学校の児童のみなさんに，この場を借りて心からお礼申し上げます。

2012年1月12日

## 《引用・参考文献》


秋田喜代美（2012），学びの心理学　授業をデザインする，左右社.

馬場雅史（2005a），算数の授業における意味の構成に関する研究：認識論的三角形に基づく小数の乗法の授業設計，上越数学教育研究 第20号，上越教育大学数学教室，pp.83-96.

馬場雅史（2005b），小数の乗法における意味の構成に関する研究，日本数学教育学会誌 87(4)，pp.3-11，公益社団法人日本数学教育学会

Dienes, Z. P.（1960），Building Up Mathematics，　Hutchinson Educational Ltd.

ディーンズ,Z.P.（1977），平野次郎，守矢蓉子，沢村昂一訳，算数・数学の学習過程，新数社

Edwards,D. & Mercer,N.(1987)，Common knowledge：The development of understanding in the classroom.，Methuen / Routledge.

江森英世（1997），数学の学習場面におけるコミュニケーション連鎖の 4 類型，数学教育論文発表会論文集 30, pp.139-144, 公益社団法人日本数学教育学会

江森英世（2003），数学学習におけるコミュニケーション連鎖の研究，筑波大学博士学位論文

江森英世（2006），数学学習におけるコミュニケーション連鎖の研究，風間書房.

江森英世（2012），算数・数学授業のための数学的コミュニケーション論序説，明治図書.

藤井斉亮・飯高茂ほか（2010a），新しい算数５上，東京書籍株式会社

藤井斉亮・飯高茂ほか（2010b），新しい算数５下，東京書籍株式会社

橋本吉彦ほか（2010a），たのしい算数５上，大日本図書株式会社

橋本吉彦ほか（2010b），たのしい算数５下，大日本図書株式会社

日野圭子(2003)，授業における個の認知的変容と数学的表記の役割：「単位量あたりの大きさ」の授業の事例研究を通して，日本数学教育学会誌　臨時増刊　数学教育学論究　79　pp.3-23，社団法人日本数学教育学会.

広島大学附属小学校（2012），第６４回初等教育全国協議会　研究集録，pp.130-131

市川啓（2003），割合の見方を育てる小数倍の意味指導，日本数学教育学会誌 85　巻 12　号，pp.31-41，公益社団法人日本数学教育学会

市川啓(2010)，倍概念の進展を促す指導に関する考察：第２学年　倍の導入に着目して，第 43 回数学教育論文発表会論文集 43(1)，pp.133-138, 公益社団法人日本数学教育学会

一松信ほか（2010a），みんなと学ぶ　小学校算数５上，学校図書株式会社

一松信ほか（2010b），みんなと学ぶ　小学校算数５下，学校図書株式会社

一柳智紀（2008)，「聴くことが苦手」な児童の一斉授業における聴くという行為：「対話」に関するバフチンの考察を手がかりに，教育方法学研究：日本教育方法学会紀要　33　pp.1-12.

一柳智紀(2009)，教師のリヴォイシングの相違が児童の聴くという行為と学習に与える影響，教育心理学研究　57(3)　pp.373-384，日本教育心理学会

一柳智紀（2013），小グループでの問題解決過程における学習者によるリヴォイシングの機能：課題構造による相違の検討，日本教育心理学会総会発表論文集　55　p.611，日本教育心理学会

伊藤貴昭・垣花真一郎（2009），説明はなぜ話者自身の理解を促すか：聞き手の有無が与える影響，教育心理学研究　57(1)　pp.86-98.
伊藤貴昭（2009），学習方略としての言語化の効果：目標達成モデルの提案，教育心理学研究　57(2)　pp.237-251.
岩崎浩（1998），「メタ知識」を視点とした授業改善へのアプローチ：「指示の文脈」と「記号体系」との間の相互作用，全国数学教育学会誌数学教育学研究，第４巻，全国数学教育学会，pp.83-103
岩崎浩（2000），相互作用と数学学習との間の関係のよりよい理解のために：メタ知識の視点：認識論的分析の特徴とその役割，数学教育論文発表会論文集 33，公益社団法人日本数学教育学会，pp.658-661
岩澤亜弥・日野圭子（2011），算数科における素地的な学習活動についての研究：数値線に焦点をあてて，宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要 34，pp.49-56，宇都宮大学
Johnson-Laird,P.N.（1988/1989），海保博之・中溝幸夫・横山昭一・守一雄訳，心のシュミレーション，新曜社
金田裕子（2000），教室の参加構造に関する研究の展開，教育學研究　67(2)　pp.201-208，日本教育学会
金本良通（2014），数学的コミュニケーションを展開する授業構成原理，教育出版
片桐重男（1975），小数の乗除の意味の指導について，横浜国立大学教育紀要 15，pp.74-93，横浜国立大学
小山正孝（2010），数学教育における数学的理解の過程モデルの研究，聖文新社
小山正孝・中原忠男ほか（2010a）小学算数５年上，日本文教出版株式会社
小山正孝・中原忠男ほか（2010b）小学算数５年下，日本文教出版株式会社
小山正孝，中原忠男，竹内恒夫，赤井利行，宮本泰司，脇坂郁文（2000），算数学習における理解過程に関する研究(Ｉ)：数学理解の２軸モデルの理論的再検討，広島大学教育学部・関係附属学校園共同研究体制「研究紀要」，第 28 号，pp.117-123.
黒崎東洋郎（2009），説明し伝え合う算数の授業実践研究，日本数学教育学会誌　91(12)　pp.2-11，社団法人日本数学教育学会
松尾剛・丸野俊一（2008），主体的に考え,学び合う授業実践の体験を通して,子どもはグラウンド・ルールの意味についてどのような認識の変化を示すか，教育心理学研究　56(1)　pp.104-115，日本教育心理学会
松丸剛（2012a），整数の乗法，除法及び小数倍の意味指導に関する研究：小数の乗法や除法の意味を考え説明する算数的活動の実現，愛知淑徳大学論集 教育学研究科篇 2，pp.29-40，［愛知淑徳大学大学院教育学研究科］論集編集委員会
松丸剛（2012b），分数の乗除の意味を実感的に理解し,説明出来るようにする指導，日本数学教育学会誌，日本数学教育学会誌 94(12)，pp.2-12，公益社団法人日本数学教育学会
松丸剛（2014），倍と第 2 学年の乗法の意味指導に関する研究：乗除法の意味に関する体系的な学習指導の実現のために，愛知淑徳大学論集 教育学研究科篇 4，pp.39-54，［愛知淑徳大学大学院教育学研究科］論集編集委員会
McQuail,D. & Windahl,S.（1981/1986），山中正剛・黒田勇訳，コミュニケーション・モデルズ，松籟社

文部科学省（2008），小学校学習指導要領，東京書籍
文部科学省（2008），中学校学習指導要領，東山書房
中原忠男（1995），算数・数学教育における構成的アプローチの研究，聖文社
日本国語大辞典第二版編集員会・小学館国語辞典編集部（2009），日本国語大辞典　第五巻）
布川和彦・桑山仁志（2012），算数的アイデアのアプロプリエーションの過程に関する考察，数学教育論文発表会論文集　35　pp.589-590，0.社団法人日本数学教育学会
O'Connor,M.C. and Michaels,S.（1993），Aligning Academic Task and Participation Status through Revoicing: Analysis of a Classroom Discourse Strategy，Anthropology & Education Quarterly　24　pp.318-355
O'Connor,M.C. & Michaels,S.（1996），Shifting par-ticipant frameworks: orchestrating thinking practices in group discussion，In D.Hicks(Ed.)，Discourse, learning, and schooling　pp.63-103，Cambridge University Press.
岡崎正和（2007），小数除法における算数から数学への移行研究：傾きの探究を視点として，数学教育論文発表会論文集 40，pp.385-390，公益社団法人日本数学教育学会
岡崎正和（2008），小数除法における算数から数学への移行研究(2)：純小数倍の理解をめぐって，数学教育論文発表会論文集 41，pp.273-278，公益社団法人日本数学教育学会
大谷実（2002），数学科授業における課題構造と参加構造の社会的構成：'Revoicing'を分析単位として，年会論文集　26　pp.115-116，一般社団法人日本科学教育学会
Pirie,S. & Kieren,T.（1989），A Recursive Theory of Mathematicual Understanding. For the Learning of Mathematics，Vol.9, No.3, pp.7-11
Peirce, C. S.（1991），Schriften zum Pragmatismus und Pragmatizismus, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
Planas,N. & Morera,L.（2011），Revoicing in processes of collective mathematical argumentation among students，Marta Pytlak. Tim Rowland. Ewa Swoboda，Proceedings of the Seventh Congressof the European Society for Research in Mathematics Education. CERME7，pp.1356-1365.
佐々原正樹・青木多寿子（2012），話し合いに「引用」を導入した授業の特徴：小学 4 年生の談話分析を通して，日本教育工学会論文誌　35(4)　PP.331-343，日本教育工学会
佐々原正樹（2013a），引用を導入した学級における「聴くこと・発言形成」に関わる方略の習得：中学年の授業過程の事例的検討を通して，日本教育工学会論文誌　36(4)　pp.375-391，日本教育工学会
佐々原正樹（2013b），「語り直す力」を育てる文学教育：社会的過程の「メタ認知」に着目して，国語教育思想研究　(8)　pp.85-94，国語教育思想研究会
澤田利夫・坂井裕ほか（2010a），小学算数５上，教育出版株式会社
澤田利夫・坂井裕ほか（2010b），小学算数５下，教育出版株式会社
白井一之他（1997），乗法・除法の演算決定に有効にはたらく数直線の指導，日本数学教育学会誌 79(6)，pp.191-196，公益社団法人日本数学教育学会
志水廣（2003a），復唱法による「概念の繰り返し学習」の授業：脳科学の視点から子どもの学びを変革する，数学教育論文発表会論文集　36　pp.271-276，社団法人日本数学教育学会
志水廣（2003b），算数科:意味付け復唱法の研究：教師の復唱力について，数学教育論文発表会論文集　38　pp.469-474，社団法人日本数学教育学会.

清水静海・船越俊介ほか（2010a），わくわく算数５上，株式会社新興出版社啓林館
清水静海・船越俊介ほか（2010b），わくわく算数５下，株式会社新興出版社啓林館
Sperber,D. & Wilson,D.（1986/1993），内田聖二・中逵俊明・宋南先・田中圭子訳，関連性理論：伝達と認知，研究出版社
Steinbring, H.（1998），From "Stoffdidaktik" to Social Interactionnism : An Evolution of Approaches to the Study of Language and Communication in German Mathematics Education Research. Language and Communication in the Mathematics Classroom, NCTM, Reston, Virginia, pp.102-119.
Steinbring, H.（2002），What makes a sign a mathematical sign?-an epistemological perspective on mathematical interaction paper presented at the discussion group semiotics in mathematics education research PME26 ,Norich,UK.
Steinbring, H.（2006），What makes a sign a mathematical sign?-an epistemological perspective on mathematical interaction，Educational Studies in Mathematics 61，pp.133-162
田島充士（2005），「対話』としての科学的概念理解の発達－学習者は日常経験知と概念をどのように関係づけるのかー，筑波大学人間総合科学研究科博士論文.
田島充士（2006），学習者間の対話を深化させる再声化法の効果，日本教育心理学会総会発表論文集　48　p.604，日本教育心理学会.
田島充士（2008），再声化介入が概念理解の達成を促進する効果：バフチン理論の視点から，教育心理学研究　56(3)　pp.318-329，日本教育心理学会
田島充士・森田和良（2009），説明活動が概念理解の促進に及ぼす効果：バフチン理論の「対話」の観点から，教育心理学研究　57(4)　pp.478-490　日本教育心理学会.
豊嶌啓司（2011），社会科のアーギュメンテーション研究：一斉授業における教師"リヴォイシング"の社会科方略的分析，教育方法学研究：日本教育方法学会紀要　36　pp.1-12，日本教育方法学会.
Van Hiele,P.M. & van Heile-Geldof,D.（1958），A Method of Initiation into Geometry at Secondary Schools. In Freudenthal,H.(Ed.)，Report on Methods of Initiation into Geometry，Groningen Wolters，pp.67-80
和田信哉（2012），数学教育における表現活動に関する一考察，鹿児島大学教育学部研究紀要　教育科学編　64　pp.29-38，鹿児島大学
渡邉三津（2011），話し合い活動における revoicing 機能に関する考察，臨床教科教育学会誌　12 (1)　PP.91-103　臨床教科教育学会
渡邉三津（2012a），「話し合い」活動における revoicing 機能に関する考察，臨床教科教育学会誌　12(1).
渡邉三津（2012b），話し合い活動における revoicing 機能に関する考察，全国大学国語教育学会発表要旨集　120　PP.195-198，全国大学国語教育学会
渡邉三津（2014），臨床教科教育学会誌　14(1)　pp.99-107，臨床教科教育学会.
山口武志（2011），これからの算数科で培う学力，新しい学びをひ拓く　算数科授業の理論と実践，中原忠男編，pp.12-17，ミネルヴァ書房
山口武志（2012），算数・数学教育における社会的相互作用に関する認識論的研究—社会文化主義的アプローチにおける社会的相互作用に関する考察—，鹿児島大学教育学部研究紀要　教育科学編　64　pp.11-27，鹿児島大学